

314.824

2

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA
KÖZLEMÉNYEI**

4

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA
KÖZLEMÉNYEI**

4. szám

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

1 9 6 8

Szerkeszti a Szerkesztőbizottság

Technikai szerkesztő dr. Nagy Guidó

Lektorálták

Hargittay Emil és dr. Lukács Gyula

E számunk munkatársai

Cech Vilmos tudományos munkatárs; dr. Dékány Sándor, a műszaki tudományok doktora, tudományos főmunkatárs; Dobosy Antal műszaki ügyintéző; Herczeg Kálmán tudományos segédmunkatárs; Hidvégi István gazdasági vezető; dr. Solti Mihály tudományos főmunkatárs; Wölfel Lajosné tudományos munkatárs

dr. Dvoracsek Miklós tudományos munkatárs (MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet); dr. Kazó Béla, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa, tudományos munkatárs (MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet); dr. Pócza Jenő, a fizikai tudományok kandidátusa, tudományos osztályvezető (MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet); Sipos Domokos okl. villamosmérnök (MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet)

A kiadásért felel
Stokum Gyula igazgató

Készült az MTA Kutatási Ellátási Szolgálat Sokszorosító üzemében (671882)
F. v.: Szabó Gyula

TARTALOMJEGYZÉK

Szerkesztőbizottsági tájékoztató

Beruházás vagy kölcsönzés?	5
A Kutatófilm Osztály munkájáról	6

Műszerkataszteri tájékoztató

A műszerkataszter felhasználása mérési feladatok megoldásához	11
Nyilvántartott nagy értékű műszerek	12

Kutatófilmezés

A kutatófilmezés mai helyzete	15
Ütőművön végzett mérések kutatófilmmel	23

Mérési szolgáltatások

Az Erzsébet-híd függesztőkábeleiben fellépő feszültségek mérése . . .	27
-----------------------------------------------------------------------	----

Új irányok a műszer- és méréstechnikában

Elektronsugaras mikroanalizátorok	31
---------------------------------------------	----

Hazai műszerújdonosságok

Az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében kifejlesztett műszerek	41
--------------------------------------------------------------------------	----

Külföldi műszerújdonosságok

A kölcsönműszerpark szaporulata	63
-------------------------------------------	----

SZOLGÁLTATÁSAINK

SZAKTANÁCSADÁS MŰSZEREZÉSI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÉRDÉSEKBEN

MŰSZERKATASZTERI ADATSZOLGÁLTATÁS

KÖNYV-, FOLYÓIRAT- ÉS PROSPEKTUSTÁR

MŰSZERKÖLCSONZÉS

KÖLCSONZOTT MŰSZEREK SZÁLLÍTÁSA

KUTATÓFILMEZÉS

IDŐSZÜKÍTŐ ÉS NAGYSEBESSÉGŰ FILMEZÉS

LASERES VIZSGÁLATOK

KUTATÓFILMES DOKUMENTÁCIÓ

ELEKTROAKUSZTIKAI, REZGÉS-, NYÚLÁS- STB. MÉRÉSEK

FINOMSZERKEZETVIZSGÁLAT

MŰSZERJAVÍTÁS ÉS BEÁLLÍTÁS

SZERVIZ (BRÜEL-KJAER, RADIOMETER, MARCONI ÉS C. REICHERT)

MŰSZAKI ÉS DOKUMENTÁCIÓS FÉNYKÉPEZÉS

SZERKESZTŐBIZOTTSÁGI TÁJÉKOZTATÓ

BERUHÁZÁS VAGY KÖLCSÖNZÉS?

A vállalatok gazdasági irányításának új rendszere jelentős mértékben érinti azok beruházási tevékenységét is. Ugyanis a Gazdasági Bizottság 9/1967. (IV. 13.) G. B. számú határozata előírja, hogy az elhasználódott állóeszközök pótlását, a folyamatos korszerűsítést és a piachoz való rugalmas alkalmazkodást, a minőségjavítást, továbbá a termelés bővítését szolgáló beruházásokat saját (vállalati) beruházásnak kell tekinteni. Ennek megfelelően az ilyen jellegű beruházások pénzügyi fedezetét a vállalatok éves eredményeik terhére számolhatják el.

A Gazdasági Bizottság határozatának végrehajtása, illetve a vállalatok eredményes gazdálkodása megkívánja, hogy csak a termelés, illetve a kutatás folyamatos kielégítéséhez állandóan szükséges műszereket szerezzék be. Az ezeken a területeken időlegesen felmerülő igényeiket kölcsönzés útján célszerű biztosítani. Ha figyelembe vesszük, hogy a kutatás, de a termelés vonalán is igen sok olyan műszerigény jelentkezik, amelyre csak az év egy részében van szükség, könnyen kiszámíthatjuk, hogy kölcsönműszerekkel mekkora összegű megtakarítás érhető el, mivel a felújítási hányadot és eszközlekötési járulékot nem kell befizetni, míg saját műszerek esetében ezek a terhek az egész évre jelentkeznek. Kölcsönzés esetében csak a ténylegesen igénybevett negyedévre számított kölcsöndíj terheli az intézményt vagy vállalatot. Vizsgáljuk meg egy példán keresztül az elérhető megtakarítás mértékét, akkor, amikor csak egy negyedéven keresztül szükséges műszerről van szó.

A 111/1967. (P. K. 6.) P. M. sz. utasítás 1. sz. melléklete szerint egy tíz év alatt elhasználódó műszer minimális leírási kulcsa 10%. Ha a saját műszer értékét 100-nak vesszük, akkor ez évente 10%, azaz tíz év alatt 100%-os terhet jelent, az eszközlekötési járulékon kívül. Amennyiben erre a műszerre kölcsönzés útján

időlegesen, tehát egy negyedévre van szükség, úgy jelenlegi kölcsöndíjainkat véve alapul, ez évente 2%, vagyis tíz év alatt 20%-os terhet jelent. A megtakarítás tehát 80%-os.

A gazdaságossági számításból kiindulva — figyelembe véve 100 milliós műszerparkunk feltételezett teljes kihasználtságát — népgazdasági szinten tíz év alatt 320 millió forint megtakarítást lehetne elérni. További közvetett költségmegtakarítás érhető el azáltal, hogy a műszerek nyilvántartásával, leltározásával stb. járó munkálatok nagyobb részét nem a kölcsönvevőnek kell ellátnia, hanem azt Szolgáltatunk végzi.

A szükséges műszerek beszerzéséhez vagy kölcsönzéséhez műszakilag megalapozott adatokat szolgáltat Szaktanácsadási Osztályunk, részben Országos Műszerkataszterünk adataira, részben pedig műszaki szakembereinkre támaszkodva. Az Osztály igénybevétele jelentős mértékben megkönnyíti a megfelelő műszer kiválasztását azzal, hogy a szükséges műszaki adatok ismeretében ténylegesen a legjobban használható típus kerüljön beszerzésre vagy kölcsönzésre.

Számos beruházást, illetve beszerzést lehet megtakarítani mérési szolgáltatásaink igénybevételével. Ezen a területen további könnyítést jelent az igénybevevőknek az, hogy a műszereken kívül még szakemberről sem kell gondoskodniuk, hiszen a szolgáltatások ezt is magukban foglalják. Jelenleg az alább felsorolt mérési szolgáltatásokat tudjuk végezni:

— Kutatófilm Osztály keretében a kutatás és a termelés minden területén a vizsgálandó folyamatokról nagysebességű filmfelvételeket készítünk, azok jobb szemléltetésére és könnyebb kiértékelése céljából.

— Elektroakusztikai Laboratóriumunk zaj-, rezgés- és nyúlásméréseket, valamint ezek kiértékelését végzi villamos eljárásokkal.

— Finomszerkezetvizsgáló Laboratóriu-

munka elektronmikroszkópos vizsgálatokat, vákuumgőzöléseket végez, preparátumok készítésével vagy anélkül, a kutatás minden területén.

Az ismertetett mérési szolgáltatásokon kívül tervbe vettük gépi adatfeldolgozó részleg felállítását egy középkapacitású számítógéppel, miután ilyen szolgáltatási igény több helyről felmerült. További hasonló szolgáltatást is be-

indítunk, amennyiben erre ügyfeleinktől kellő mértékű igény jelentkezik.

A kutatóintézetek, intézmények és vállalatok tehát lényeges mértékben csökkentik költségeiket, ha megfelelő gazdaságossági számítások alapján fokozottabb mértékben támaszkodnak Szolgálatunkra.

Hidvégi István

A KUTATÓFILM OSZTÁLY MUNKÁJÁRÓL

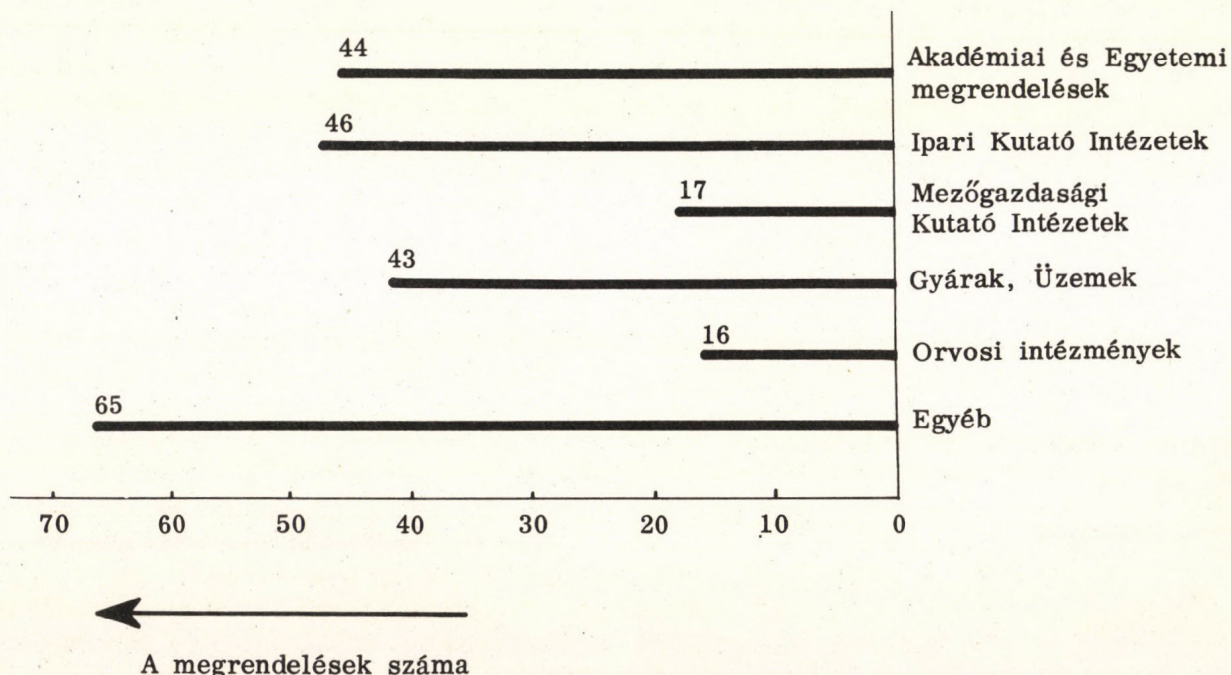
A Kutatófilm Osztály elsőrendű feladata kutatófilmek szolgáltatásszerű készítése az MTA kutatóintézetei, egyetemi intézetek, ipari kutató intézmények, vállalatok stb. megrendelése alapján.

A Műszerügyi Szolgálat keretén belül a Kutatófilm Osztály foglalkozik a hazánkban is már egyre jobban meghonosodó vizsgálatok végzésével. Kutatófilmezés kifejezésben a „kutató” szó sokkal szélesebben értendő, mint ahogyan szokásos. Jelen számunk egy másik közleményében beszámolunk a kutatófilmezés mai helyzetéről, úgy gondoljuk, a két cikk jól kiegészíti egymást.

A nagy gazdasági verseny a piacokért való

versengésre ösztönzi a gyárat. A versenyben csak olyan üzemek vehetnek részt eredményesen, amelyek — többek között — hamarabb és eredményesen alkalmazzák a fejlettebb mérési, vizsgálati módszereket és felhasználásukkal szerzett több, hasznosabb információt használnak fel. A feladatok megoldását osztályunkon a különleges és nagyértékű filmfelvevő és megvilágító berendezések, a filmtechnika és a különleges vizsgálati módszereket ismerő szakemberek végzik. A megrendelő intézmények ezáltal mentesülnek a költséges beruházástól, szakemberek alkalmazásától és a berendezések állandó üzemben tartásától.

A kutatóintézetek és üzemek számára ha-



1. ábra. Kutatófilmes megrendelések megoszlása 1962—1967. III. n. é. közötti időben

zánkban 1962 óta végzünk méréseket. Ez idő alatt végzett 231 munka témák szerinti eloszlását az 1. ábra mutatja. (Az adatok 1962 és 1967 harmadik negyedév közötti időszakra vonatkoznak.)

Vessük össze az első három sorban szereplő 107 megrendelőt a többiben lévő 124-gyel. Kétségtelen, hogy az orvosi és az egyéb rovatban felsorolt munkák között is voltak kutatási feladatok, így nyugodtan állíthatjuk, hogy a Kutatófilm Osztály az elmúlt években fele-fele arányban szolgálta a kutatási és fejlesztési feladatok megoldását.

A Kutatófilm Osztály szolgáltatásai kétféleképpen vehetők igénybe:

a) az egész munka megrendelésével, amikor az Osztály dolgozói végeznek el minden feladatot;

b) műszeres szolgáltatással, amikor a megrendelő rendelkezésére bocsátjuk a berendezést, szükséghez mérten kísérő személyezettel.

Az 1. táblázat a kétféle szolgáltatás fejlődését mutatja.

a) Kutatás

Erősáramú kapcsolókban rövidzárlatkor fellépő jelenségek. Az 1000 és 3000 kép/s frekvenciával készített film megmutatta a védőajtóra ható erők hatását. (Villamosenergiapari Kutató Intézet)

Gázlángcsóva analízise. 1000...3000 kép/s frekvenciával felvett film mutatja a szemcsék égése folyamán létrejött égő magokat és az utána húzott fénycsóvát. (Villamosenergiapari Kutató Intézet)

Autógumi, ill. tömör gumirúd deformációja. Deformáció próbapadon, 100 km/h sebességnek megfelelő igénybevétel esetében. (Gumiipari Kutató Intézet)

Gyomirtószer kísérleti előállítás. Mikrokinematográfias módszerrel sikerült regisztrálni a különböző alapanyagok használhatósági fokát. (Nehézvegyipari Kutató Intézet)

Kohósalak kristályosodása. Fűthető tárgyasztalú mikroszkóppal felvett mikrokinematográfias felvételekből a hőmérsékleti függést

1. táblázat

	1962	1963	1964	1965	1966	1967 IX. 30-ig
Kutatófilmes mérések száma	18	19	31	30	32	29
Szolgáltatások kutatófilmes berendezésekkel	—	6	3	—	16	47

Az új gazdasági irányítási rendszer nyilvánvalóan még jobban elmosza a határt a kutatás és a fejlesztés között. Az üzemek a gazdaságos termelés előmozdítására igénybe vesznek olyan módszereket is, amelyeket régebben elsősorban kutatóintézetek alkalmaztak. Ilyen módszer a kutatófilmzés is. A továbbiakban röviden ismertetünk 44 az Osztályon készült kutatófilmet. Az egyes feladatok után zárójelben közöljük a megrendelő intézményt.

Áttekinthetőség kedvéért a következő csoportokba osztottuk a kutatófilmeket:

- kutatás,
- iparfejlesztés,
- orvostudomány,
- oktatás,
- vegyes.

A témák időrendben következnek egy-egy csoporton belül.

vizsgálták. A filmet az AICS Kutatószekciójának ülésén bemutattuk. (Vasipari Kutató Intézet)

Különböző rögzítő-anyagok hatása. A mikrokinematográfias felvételek adatokat szolgáltatottak a kémiai preparálás során végbemenő változásokról. A filmet bemutattuk az AICS varsói kongresszusán. (ELTE Alkalmazott Növénytan Tanszéke)

W-izzószálak elhasználódása. A szennyezett helyeken az elhasználódási idő más mint a tiszta anyagrészekén. A felvételek kb. 300 ms alatt lejátszódó villanást rögzítettek 5000 kép/s frekvencia mellett. (Távközlési Kutató Intézet)

Forgácsképződés és a helytelen vágóélbeállítás. 3000 kép/s frekvenciával felvett kutatófilm. A lassított képeken megfigyelhetők és kiértékelhetők az alumínium anyagban előállított deformációk és az élszakadás a vágóélen. (BME Gépgyártástechnológiai Tanszéke)

Öntések felületi hőmérséklete. Műszeres úton nehezen megoldható feladat. Színes film alkalmazásával jól felhasználható adatok nyerhetők. A filmet az AICS athéni kongresszusán, valamint a Nemzetközi high-speed fotográfiai kongresszuson Zürichben mutatták be és ott minősítést szerzett. (Vasipari Kutató Intézet)

Tehervagonok saruzásánál fellépő erők. A 24...3000 kép/s frekvenciákkal felvett filmrészletek az idő függvényében — különböző haladási sebességek mellett — lehetővé tették az ágytok vízszintes és függőleges mozgásainak, az ágyvillák és az ágytok egymáshoz viszonyított elmozdulásának, a kerék szögsebességének és a saru elmozdulásának megfigyelését. (Vasúti Tudományos Kutató Intézet)

Növényi mirigysejtek. Az idősűrítéses mikroszkópos felvételek egy részéből összeállított filmet Bukarestben az AICS kongresszusán is bemutatták és ott minősítést kapott. (ELTE Alkalmazott Növénytani és Szövetfejlődéstani Intézete)

Kemenceházak szellőzőablaka. A kazánosztály megrendelésére az áramlástani laboratóriumban színes álló- és mozgóképfelvételek készültek a szellőzőablak elhelyezésének modelljeiről. (Villamosenergiaipari Kutató Intézet)

Pneumatikus ütőmű energia- és sebességi viszonyai. A sebesség és gyorsulás viszonyait ábrázoltuk a megtett út függvényében. (Fémipari Kutató Intézet)

Speciális anyagtranszport. Gáz halmazállapotú anyagok képesek abszorbeálni folyadék halmazállapotú anyagokban. Ezek segítségével speciális anyagtranszport is létrehozható. Párhuzamos fényben, schlieren-eljárással vizsgáltuk ezeket a problémákat. (Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet)

Folyadékok viselkedése elektromos térben. Elektrosztatikus térben folyadék halmazállapotú anyagok μ -os nagyságrendű elemi részekké bomlanak szét. Ezek az anyagi részek az elektromos erőterben haladnak az ellenkező polaritású hely felé, miközben mozgáspályájuk és nagyságuk változik. A felvételek a KGM Filmstúdió egyik oktatófilmjéhez betétnek készültek. Amikor a film elkészült, kiderült, hogy olyan műszaki ismereteket tártak fel, melyek a kutatók részére is nagy jelentőségűek. (KGM Műszaki Tájékoztató és Propaganda Intézet)

Hegesztett anyag feszültségei. Villamos ívhegesztés hatására a hegesztő anyagban a képződő magas hőmérséklet miatt elmozdul-

sok jönnek létre. Ezek, hűlés hatására bekövetkező megszilárdulás után, feszültségeket okoznak. A várható feszültségek meghatározhatók a hegesztés alatt lejátszódó hőmérsékletváltozás okozta mozgásból. A film idősűrítéses módszerrel készült. (Nehézgépészeti Akadémiai Munkaközösség)

Kavitációs áramlás és kavitációs erózió. A kavitációs csatornában leváló örvények, üregek periódikusságának, az örvény konfigurációknak a meghatározása. A készített filmek alapján meghatározták az áramlási jellemzők és az örvény leválási frekvencia kapcsolatát. (BME Vízgépészeti Tanszéke)

Köszörű korong és légkalapács elszívó berendezése. A köszörű korong és légkalapács környezetében kialakuló áramlás képek, a súlyosabb és lehulló por, az anyag- és köszörűk szemcsék útjának és sebességének vizsgálatát, továbbá a levegőben lebegve maradó részecskék elhelyezkedését, mozgását tette láthatóvá és reprodukálhatóvá ez a kutatófilm. (KGM Szilikózis Kutató Osztálya)

b) Ipari fejlesztés

Szállvezető helyzete működés közben. 500 kép/s frekvenciájú film értékelhető képet ad a különböző konstrukciók összehasonlítására és a selejtképződés helyének meghatározására. (Textilipari Kutató Intézet)

TV-képcsövek robbantása. 1000 kép/s frekvenciával filmre véve kiderült, hogy a gyár által alkalmazott, hajlított 2×4 mm-es plexilemez megfelel a nemzetközi szabványnak. (Villamossági, Televízió és Rádiókészülékek Gyára)

Hegesztő automata. A 750 kép/s frekvenciával készült felvételek megmutatták, hogy a hegesztés sok esetben a munkadarab teljes csillapodása előtt következik be és csak a berezgések okozzák a selejtet. (Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.)

Magszelektorok vizsgálata. Lassított felvétellel döntötte el, hogy négy különféle gép közül melyik szelektál a legmegfelelőbbben. (Mezőgazdasági Kísérleti Intézet)

Metángáz robbantásakor kicsapódó láng, füst és korom részek mozgása. 24 és 500 kép/s frekvenciával készült kutatófilm. Segítségével a tárnában fellépő lökő és szívó hatást értékelték. (Pécsi Szénbányászati Tröszt)

Nyomási és húzási vizsgálatoknak aláve-

tett betonhasábok. 1000 kép/s-mal történt felvételek megmutatták a különböző vasalások ejtőgépen való viselkedését. (Építéstudományi Intézet)

Elektromos írógép. A betűkarok, valamint a kocsimozgató kilincsmű mozgásának mechanizmusa szabadszemmel nem figyelhető meg. Az 1000 kép/s frekvenciával felvett kutatófilm adatokat szolgáltatott a helyes beállításra. (Irodagépipari és Finommechanikai Vállalat)

Autóbusz szervokormány. Mesterségesen előidézett defektnél 24 és 1000 kép/s frekvenciákkal felvett képsorokon az autóbusz szervokormányának működését figyelték meg. (IKARUS Karosszéria- és Járműgyár)

Hívómű huzalrugós jelfogója. A csiga-csigakerék legördüléséről, a rugó rezgéséről, a kapcsolásról készültek nagysebességű filmfelvételek gyártmányfejlesztési céllal. (Telefongyár)

Nagysebességgel szabadon mozgó testek helyzete az idő függvényében. Stabilitás vizsgálatokat végeztünk a mozgáspálya egy-egy szakaszán. (Lámpagyár)

Villamos ívhegesztő pálca. Villamos ívhegesztés során a hegesztőpálca megömlött anyaga az ellenkező elektromos töltésű, szintén felhevült anyagba épül be. Lassított színes filmmel vizsgálható a cseppképződés és az átmenet folyamata. A filmet a bukaresti AICS ülésen is bemutatták és minősítést nyert. (Csepeli Fémmű Hegesztéstechnológiai Laboratóriuma)

Generátorok tekercseinek deformációja. 1000 és 1500 kép/s frekvenciával készítettünk felvételeket a Ganz Villamossági Művek által gyártott generátor tekercs deformációjának a vizsgálatára. A tekercsfejre és az álló armatúrára helyezett jelek helyes kialakításával és elhelyezésével a tekercsrész kijelölt pontjának időbeli és térbeli mozgását $\pm 0,1$ mm pontossággal meghatároztuk. (Ganz Villamossági Művek)

Plazmavágás és alumínium hegesztés technológiai vizsgálata. A plazma vizsgálatoknál a vágás megkezdésének folyamatát, majd az anyag leválás és eltávolodás mechanizmusát vizsgálták. Színes filmmel ezeket a felvételeket 10 000 kép/s sebességgel vettük fel, ami a plazma hangsebesség körüli áramlását, a turbulenciát még nem mutatta meg, de a techno-

lógiai szempontból nagyon fontos anyagelragadást már láthatóvá tette. (Vegyipari Szerelő Vállalat)

Kézi elektródák leolvadása. A filmfelvételek nagy része színes fordítós filmre készült, így a kockánkénti elemzéskor az elektródát borító bevonat leolvadását, elhelyezkedését a leváló csepp felületén, majd a hegesztési varraton, mint megszilárduló salakot jól meg lehetett határozni. A színek jó megkülönböztetése tette lehetővé a cseppek és az ömledék hőmérsékletváltozásainak és a hűlési sebességnek a megfigyelését különböző elektródáknál, egyes és fordított polaritásnál, kisebb, normál és nagyobb hegesztő áramoknál. A filmfelvételek 2000 és 8000 kép/s-mal készültek. (Csepeli Fémmű Hegesztéstechnológiai Laboratóriuma)

c) Orvostudomány

Arcidegzsába operációja. Műtét dokumentálására készült kis film, mely orvosi szakoktatásban is felhasználható. (Pest megyei Tanács Semmelweis Kórháza)

Nőgyógyászati műtét. Bemutatta a petevezeték képzését perimetriumból olyan esetben, amikor korábbi műtét alkalmával a tubát eltávolították. A film készítésekor e műtét elvégzéséről az orvostudomány még nem számolt be. A film Olaszországban, Franciaországban és Angliában is bemutatásra került. (MÁV Kórház)

d) Oktatás

Párhuzamos szorító készítése. 96 kép/s frekvenciával készült képsorok gyorsabb mozgások megfigyelésére, oktatási célra. (Iskolai Filmintézet)

Brown-féle mozgás. A különböző méretű részecskék mozgása és viselkedése szabad szemmel nem követhető. A 600, 1000 és 3000 kép/s frekvenciájú film oktatás számára készült. (ELTE Kísérleti Fizikai Tanszéke)

A szabadesés törvénye. Különböző anyagú, alakú és súlyú tárgyakat 1000 kép/s frekvenciával sikerült jól megfigyelhetővé tenni az oktatófilmen. (Magyar Rádió és Televízió)

Biológiai felvételek. Népszerű tudományos és oktatófilmekhez több esetben készültek betétrészek, idősűrítő eljárással, különböző témakörben. (Magyar Filmgyártó Vállalat)

e) *Vegyes*

Munkalélektani vizsgálatok. A rádiócsőszerelő szakaszon lassított és normál felvételek készültek időelemzésre és mozgásviszonyok ergonómiai vizsgálatára. (Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.)

Konzervgyári ergonómiai vizsgálatok. A felvételek kiértékelése alkalmával meghatároztuk a zárógépen dolgozók munkamozdulatainak út-, sebesség- és gyorsulásviszonyait; a testrészek összehangoltságát a munkamozdulat alatt; a munkamozgások időszükségeit és ritmikáját. Megállapítottunk néhány hibás testtartást. (Konzerv- és Paprikaipari Kutató Intézet)

Utcai jármű- és gyalogos-forgalom. Idősűrítéses filmtechnikai módszerrel felvételek készültek az Astoria-aluljáró egyik gyalogos lejárójáról és villamos járdaszígtéréről; a Clark Ádám tér járműforgalmáról; a Roosevelt tér járműforgalmáról; a Baross tér járműforgalmáról; Szövetség utca és Rákóczi út kereszteződés gyalogos forgalmáról, valamint a Körút és Rákóczi út kereszteződésének gyalogos- és jármű forgalmáról. A felvételek időtartama és sűrűsége esetenként változott. A kiértékelés a tervek vizsgálatánál a betorkolló utak terhelését és a honnan hová forgalmat határozta meg. A Körút és a Rákóczi út kereszteződésénél — a számszerű meghatározás mellett — az egyes gyalogosok mozgáspályáját, a gyalogátkelőhely tömörülési helyeit is megállapítottuk. Egy rövid összeállítást a bukaresti AICS kongresszu-

son is bemutattunk. (Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat)

Mintavételes munkanapfelvétel. A Diósgyőri Gépgyárban idősűrítéses filmfelvételek készültek. Céljuk a szerszámkiadó és szerszámelező forgalmának meghatározása, a szerszámkiadónál töltött veszteséigidő, valamint a kisorszámműhelyben esztergagépek veszteségeinek meghatározása volt. (NME Ipargazdasági Tanszéke)

Kiváló sportolók egyéni speciális mozgása. Lassított felvételeken jól megfigyelhetők az összefüggések a mozgás és a hozzá tartozó teljesítmény értékek között. (Sportlapkiadó és Propaganda Vállalat)

Munkanap felvétel. Idősűrítéses módszerrel készült a durvahengermű nagyjavításakor, a felmerülő szervezési hiányosságok okainak feltárására. A filmek kiértékelésekor a jelenlevő létszámot, a munkaterületet, a dolgozó munkakörét lehetett meghatározni, valamint, hogy a felvétel idején dolgozik-e vagy sem. (Lenin Kohászati Művek)

A fenti példákból látható a témák sokfélesége. A külföldi szakirodalmi tájékoztatások figyelemmel kísérése, valamint hazai eredmények azt mutatják, hogy számos esetben csak a különleges filmtechnika alkalmazása vezet eredményre.

Ehhez a munkához kíván segítséget nyújtani a Magyar Tudományos Akadémia, amikor kutatófilmes szolgáltatásaival a megrendelők rendelkezésére áll.

Cech Vilmos

MŰSZERKATASZTERI TÁJÉKOZTATÓ

I. A MŰSZERKATASZTER FELHASZNÁLÁSA MÉRÉSI FELADATOK MEGOLDÁSÁHOZ

E rovat keretében az előző számokban már részletes tájékoztatást adtunk az országos műszerkataszter céljáról és a felhasználási lehetőségekről. Jelentősnek tartjuk, hogy az évről évre a Műszerügyi Szolgálathoz beérkező műszerkartonokon a műszer alkalmazási területéről is kapunk rövid tájékoztatást. Már az országos műszerkataszter felállításakor is tervbe vettük, hogy a műszertulajdonosok bejelentései alapján a műszerrel végezhető, illetve az adott műszertulajdonosnál folytatott mérésekről külön tájékoztató anyagot, ún. „mérési katasztert” állítunk össze.

Az országos műszerkataszterbe bejelentett műszereket a legkülönbözőbb mérési célokra használják fel tulajdonosaik, ugyanakkor a Műszerügyi Szolgálat szaktanácsadási munkájának jelentős része abban áll, hogy a hozzánk forduló szakemberek részére mérési problémáikban is tájékoztatást adunk, igyekszünk a feladat megoldásához nemcsak műszert, hanem mértékadó, a kérdésben járatos mérőhelyet is keresni. Kézenfekvő, hogy e munkánkat jelentősen előmozdíthatja egy olyan nyilvántartás, amely fontosabb mérési területeként csoportosítva, a mérést végző munkahelyekről (laboratóriumok, intézetek, üzemi mérőcsoportok stb.) és a méréshez felhasznált műszerek adatairól nyújt információt. A cél érdekében már a múlt évtől kezdődően igyekeztünk lerakni egy ilyen gyűjtemény alapjait, és az évenként beérkező műszerkataszteri kartonok alapján további kiegészítést, bővítést, sőt felújítást is tervezünk. A felújítás egyik módszere lehet, hogy a korábbi években rögzített, de esetleg időközben helyenként módosult tájékoztatásokat különböző műszertulajdonosok ismételt (pl. kérdőíves) megkérdezésével újabb adatszolgáltatásra kérjük meg. Erre — megfelelő előkészítés után — az 1968. évi műszerkataszteri adatszolgáltatás időpontja látszik legalkalmasabbnak.

A méréstechnikai szakterületek szerint csoportosított jelenlegi kartotékanyagunk 81-féle mérési területre terjed ki. Ezek között szerepelnek pl. a következők:

Villamos- és elektronikus vastagság- és rétegvastagság mérés.

Univerzális nagymikroszkópos vizsgálatok. Elektronmikroszkópos vizsgálatok.

Rezgés (lengés) mérések.

Vákuum- és szivárgás mérések.

Áramlási sebességmérés villamos módszerrel.

Nyúlásmérések.

Roncsolásmentes anyagvizsgálatok.

Hangerősség-, zajszintmérések.

Infravörös spektrofotometriás vizsgálatok.

Színmérés.

Nedvességmérés.

Elektronikus elektrométeres mérések igen kis áramok és feszültségek meghatározására.

Veszteségi tényező (kapacitás) mérések (Schering-híddal is).

Frekvencia-spektrum analízise.

Nagyfeszültségű szigetelés vizsgálatok.

Orvosi-biológiai gázelemzés.

Gázkromatográfiás elemzések.

Finomszerkezeti vizsgálatok röntgensugaras módszerrel.

Radioaktív sugárzási energia mérése.

A szaktanácsadási munkában eddigiek során már ismételten beigazolódott, hogy tájékoztatásaink gyorsabbá és alaposabbá tételét jól szolgálják a felfektetett mérési területekre vonatkozó adatok.

Reméljük, hogy a hozzánk forduló kutató és fejlesztő helyek a jövőben még eredményesebben tudják igénybe venni ezt a szolgáltatásunkat is.

II. NYILVÁNTARTOTT NAGY ÉRTÉKŰ MŰSZEREK

Korábbi gyakorlatunknak megfelelően, az 1967. év I. felében nyilvántartásunkba vett nagyértékű műszerekről az alábbiakban adunk reprezentatív válogatást. A felsorolt műszerekre vonatkozó egyéb adatokról szaktanácsadásunk kívánságra további tájékoztatást is nyújt.

Műszer	Érték Ft
Potenciosztát	
Jaisle gym. — FR	335 090
Chrom. II. típusú gázkromatográf	
Kovo gy. — CS	186 000
GCHF—18/3 típusú gázkromatográf	
Willy Giede gym. — ND	252 000
UR—10 típusú infravörös spektrofotométer	
C. Zeiss gym. — ND	1 060 000
Chrom. III. típusú gázkromatográf	
Kovo gym. — CS	304 000
Betograph, por alakú és porózus anyagok specifikus felületét mérő műszer	
Atlas gym. — NSZ	524 100
Fagyasztva szárító készülék	
Lyoboy gym. — SC	638 000
SEF3—1 típusú standard elektronmikroszkóp	
C. Zeiss gym. — ND	1 220 000
Gyors „C”-elemző	
Schöpf gym. — NSZ	346 000
PSPEW 300 típusú repedésvizsgáló	
Hahn—Kolb gym. — NSZ	670 000
SP—800 B típusú spektrofotométer	
Unicam gym. — NB	445 000
Ortholux, fluoreszcenciás mikroszkóp	
Leitz gym. — NSZ	151 000
RUR M 61 típusú finomszerkezetvizsgáló röntgenkészülék	
VEB Röntgen Werk gym. — ND	266 000
Laboratóriumi ozmóméter	
Advanced gym. — US	110 000
PFL—4 típusú digitális frekvenciamérő	
Elektrim gym. — LE	133 000
3333 típusú spektrum-regisztráló	
Brüel—Kjaer gym. — DA	218 000
Mod. 110 típusú Memoscope, oszcilloszkóp	
Hughes gym. — US	190 000

TF 2002 típusú szignálgenerátor	
Marconi gym. — NB	300 000
340 A típusú oszcilloszkóp	
Ribet—Desjardins gym. — FR	335 000
585 A típusú oszcilloszkóp	
Tektronix gym. — US	217 000
1680 típusú automatikus kapacitásmérőhíd	
Gen. Radio gym. — US	487 000
MOD 148 típusú nanovoltmérő	
Keithley gym. — US	141 000
Felületsimasságvizsgáló berendezés	
Taylor—Hobson gym. — NB	513 000
120 típusú Poly-Recorder, univerzális regisztráló vonalíró	
Polymetron gym. — SC	105 000
DRON—1 típusú röntgenanalitikai készülék	
SZU	964 000
Impulzus számláló-időmérő	
Müller gym. — NSZ	215 000
SP—90 típusú atomabszorpciós berendezés	
Unicam gym. — NB	190 000
CSK—3—4 típusú frekvenciamérő	
SZU	146 000
8752 típusú kétcsatornás rate-méter és analizátor	
Nuclear Chicago gym. — US	178 000
5245 L típusú elektronikus számláló	
Hewlett—Packard gym. — US	305 000
CAQ BN 7850 SID típusú kis kvarcóra	
Rohde—Schwarz gym. — NSZ	113 000
SWOB BN 42541/50 típusú	
Polyskop II.	
Rohde—Schwarz gym. — NSZ	137 000
55D41/42 típusú kalibráló berendezés anemométerhez	
Disa gym. — DA	100 480
ISZP—30 típusú spektrográf	
SZU	171 000
Quantovac, 31 000 típusú automatikus regisztráló, vákuum spektrométer	
ARL gym. — SC	2 864 290
SZF—8 típusú spektrofotométer	
SZU	988 000

Xenotest, 150 típ. fényállóság vizsgáló		Fractovap, Mod. P gázkromatográf	
Quarzlampen GmbH gym. — NSZ	236 000	Carlo—Erba gym. — OL	440 669
CN—2 típ. mikrodenzitométer		Cromoscan, regisztráló denzitométer	
Barr & Stroud gym. — NB	574 900	Joyce gym. — NB	169 000
ZFL 750 típ. Laser		DU—2 típ. spektrofotométer	
C. Zeiss gym. — ND	220 000	Beckman gym. — NSZ	405 000
ReCyCrom típ. kromatográfiás készülék Uvicord II. típ. fotométerrel		Exhalograph, fémekben lévő O, H és Ni gyors meghatározására	
LKB gym. — SD	133 000	Balzars gym. — Li	1 310 000
1706 típ. Visicorder, oszcillográf		402/E/3/9 típ. dilatometer	
Honeywell gym. — NSZ	198 000	Netzsch gym. — NSZ	302 000
51 B 00 típ. univerzális indikátor		Vonalíró kompenzográf	
Disa gym. — DA	439 736	Hewlett—Packard gym. — US	142 000
185 B típ. oszcilloszkóp		340 B típ. oszcilloszkóp	
Hewlett—Packard gym. — US	216 000	Ribet—Desjardins gym. — FR	189 600
526 típ. vektorszkóp		KS 16/T típ. osztályozó készülék	
Tektronix gym. — US	177 000	Hottinger gym. — NSZ	170 000
A 1149 C típ. frekvenciamérő		741 típ. Remscope,	
Rochar gym. — FR	141 000	Dawe gym. — NB	207 000
1417/3M1 típ. frekvenciamérő		K—105 típ. 12 csatornás hurkos oszcillográf	
Marconi gym. — NB	167 000	SZU	190 000
3332 típ. automatikus frekvencia-menet- és szintíró		KWS/5T—5 típ. tranzisztoros mérőerősítő	
Brüel—Kjaer gym. — DA	201 000	Hottinger gym. — NSZ	175 000
549 típ. tároló oszcilloszkóp		101B1 típ. digitális automatikus berendezés FHT	
Textronix gym. — US	248 000	Frieske gym. — NSZ	159 000
Z-g-Diagraph, impedancia-, admitancia mérő műszer		Gammascop II., 102 csatornás analízátor	
Rohde—Schwarz gym. — NSZ	316 000	Technical gym. — NSZ	283 000
ST III/200 típ. rázóasztal		TYM BN 2520 típ. tranzistor vizsgáló berendezés	
GRW gym. — ND	503 000	Rohde—Schwarz gym. — NSZ	119 000
301 A típ. ozmométer		DM 2022 típ. digitális csővoltmérő	
Hewlett—Packard gym. — US	193 000	Digital gym. — NB	119 300
Regisztráló maratási mélységmérő mikroszkóp			
NSZ	125 000		
DMW—4 típ. monokromátor			
SZU	485 000		
DRK—2 típ. diffraktométer			
SZU	526 000		
NU típ. kutató mikroszkóp polarizációs feltétellel			
C. Zeiss gym. — ND	180 000		
B 7201—06 DISC I. t típ. letapogató készülék			
Hewlett—Packard gym. — US	243 888		
Antweiler mikroelektroforézis készülék			
Boskamp gym. — NSZ	178 000		
Unichrom, aminosavanalizátor			
Beckman gym. — NSZ	622 000		

Használt rövidítések:

AU	Ausztria
CS	Csehszlovák Szocialista Köztársaság
DA	Dánia
FR	Franciaország
HO	Hollandia
LE	Lengyelország
Li	Lichtenstein
NB	Anglia
ND	Német Demokratikus Köztársaság
NSZ	Német Szövetségi Köztársaság
OL	Olaszország
SC	Svájc
SD	Svédország
SZU	Szovjetunió
US	Északamerikai Egyesült Államok

Dr. Solti Mihály

MTA **MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA** **MÉRÉSSZOLGÁLTATÓ OSZTÁLY**

SZERVÍZSZOLGÁLTATÁS ÉS SZAKTANÁCSADÁS

**BRÜEL-KJAER, RADIOMETER, MARCONI,
C. REICHERT CÉGEK**

MŰSZEREIVEL KAPCSOLATBAN



ZAJ ÉS

REZGÉSMÉRÉSEK

értékelés az országos vagy nemzetközi előírások
alapján, szakvélemény adás

FINOMSZERKEZETVIZSGÁLAT

elektronmikroszkóp felvételek
vákuum gőzölés

ELEKTROAKUSZTIKAI VIZSGÁLATOK



MECHANIKAI IGÉNYBEVÉTEL MÉRÉS

nyúlásmérőbélyeges módszerrel

Budapest V., Városház u. 1

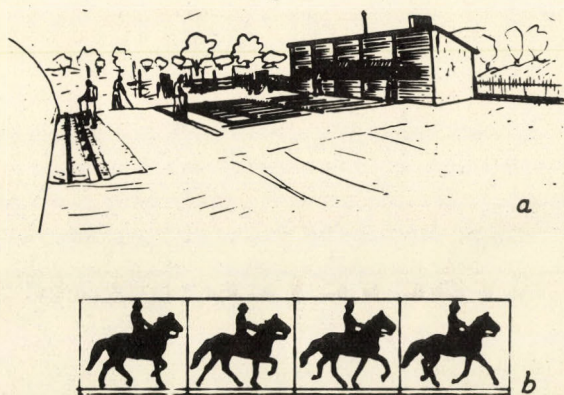
Telefon: 187-235, 389-140

KUTATÓFILMEZÉS

A KUTATÓFILMEZÉS MAI HELYZETE

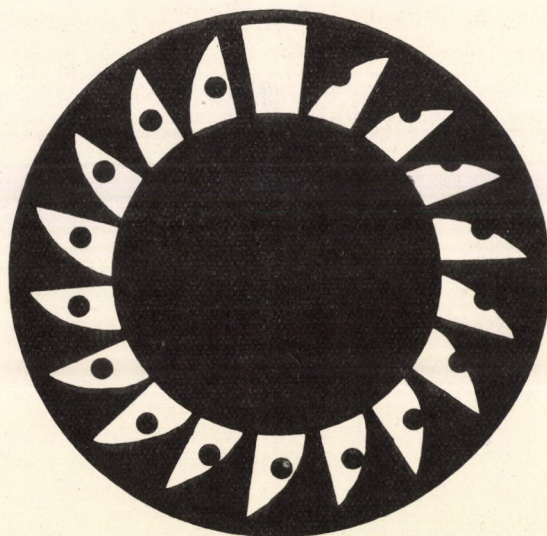
Mielőtt a kutatófilmmezés mai helyzetével foglalkoznánk, rámutatunk arra a meglepő tényre, hogy a kutatófilmmezés nem a naponta embermillióknak bemutatott szórakoztató filmmezésből fejlődött ki. Sőt éppen ellenkezőleg, a tudományos fényképezés továbbfejlesztése tette lehetővé a pillanatképek sorozatának előállítását, ami azután a mai mozgófényképezés kifejlesztésére vezetett.

Muybridge fényképészt 1878-ban két amerikai milliomos megbízta, döntse el fényképezéssel, hogy van-e olyan pillanat a ló ügetése, illetve vágója közben, amikor mind a négy lába egyszerre a levegőben van. A feladat eldöntésére Muybridge — fehér fal, mint háttér előtt — kiépítette a ló mozgásának útvonalát. A fallal párhuzamosan, fényképező iránnyal arra merőlegesen, egymástól egyenlő távolságra felállított 24 db fényképezőgépet. A pillanatzárak működését a ló lába váltotta ki egy zsinór elrántásával. A mozgásanalízis egymás után készült egyes képek felhasználásával a mai kutatófilmmezés egyik tipikus esete. Ha akkor az egyes képeket megfelelően sorbaragasztják, ez már a mozgófényképvetítésre alkalmas film lett volna (1. ábra).



1. ábra. a — Muybridge fényképező telephelye;
b — részlet Muybridge fényképsorából

Kifejezetten tudományos kutatás céljára szerkesztette meg Janssen csillagász professzor 1874-ben Párizsban a fotográfia revolverét, amelyben a fényérzékeny lemezek egy kör mentén, revolverdobszerűen voltak elhelyezve. A kép váltást 72 s időközzel végezte. Ez a készüléke a Vénusznak a Nap korongja előtti elhaladását rögzítette le (2. ábra). Marey, ugyan-

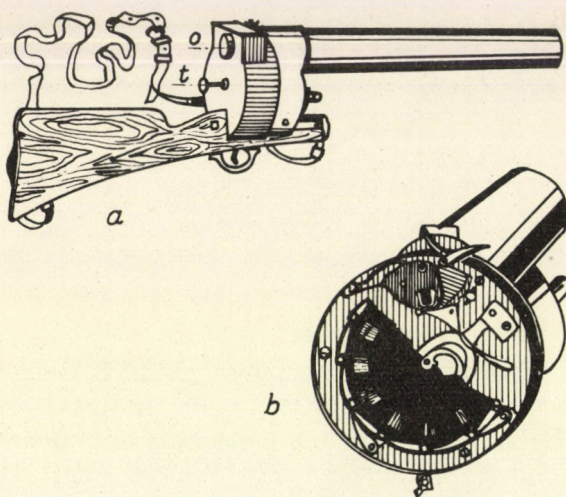


2. ábra. Janssen felvétele a Vénusz átvonulásáról a Nap korongja előtt

csak párizsi professzor pedig a madarak repülésének tanulmányozására szerkesztette meg 1882-ben fotográfiai puskáját. Ez az előbbihez hasonlóan működött, de puskaszerű, könnyű kivitelben készült (3. ábra).

Érdekes, hogy ez a két professzor sem gondolt felvételeinek mozgóképszerű szemlélésére. Csak a tudományos mozgásanalízis volt a céljuk, ami a képsorozatokból mérhetővé vált.

Sok-sok rész-feltaláló munkájának eredményeképpen a Lumière testvérek voltak azok, akik 1895-ben elkészítették „Cinemetograph”-jukat.



3. ábra. Marey fotográfiai puskája
a — a teljes puskát nézetben; b — revolverdob
a fényérzékeny lemezekkel és mechanikai szer-
kezettel; o — optikai tengely; t — revolverdob
tengely

Marey professzor méltatása: „A Lumière testvérek 1895-ben megtalálták a keresett megoldást. Átvették ugyan Edisontól eszközeinek egyikét, a filmszalag perforációját, de egy eredeti módszert fedeztek fel, amellyel képsorozatot vesznek fel filmszalagra, majd levetítik azt. Ez a csodálatos találmány már az első lépésre csaknem tökéletesnek mondható.”

Ezen az alapon a Lumière testvéreket fogadta el a világ a mozgófényképezés és vetítés feltalálóinak.

Mi a kutatófilm?

Erre vonatkozólag egységesen elfogadott meghatározást máig sem sikerült kialakítani. Kijegyeztedett az a felfogás, hogy a kutatófilm a kutatás és a fejlesztés eszköze. Lényegében valamely jelenség mozgásanalízisét, annak térbeli és időbeli lefolyását rögzíti a fenti célból, különleges fényképezési, filmezési és egyéb segédberendezések felhasználásával. Ide sorolhatók az oktatás és ismeretterjesztés céljából különleges felvételi eszközökkel készített filmbetétek is.

A kutatófilmezéssel olyan új ismeretek szerezhetők, amelyek más eszközökkel nem lehetségesek, vagy körülményesebbek, vagy megoldásuk gazdaságatlanabb.

A szem számára láthatatlan mozgásokat lehet szabad szemmel láthatóvá, érzékelhetővé tenni. E jelenségek vagy azért láthatatlanok, mert a sebességük túl nagy, vagy mert túlságosan kicsi, vagy a szemünk számára érzékel-

hetetlen hullámhossztartományban lehet csak fényképezni (infravörös-, ultraibolya-, röntgensugárzás stb.). Gyakran a szem számára hozzáférhetetlen helyen kell fényképezni, filmezni (bronchoszkópia stb.), erre is a kutatófilmezés tud megoldást találni. Előfordul, hogy az átlátszó térben (levegőben, vízben) végbemenő mozgásjelenségeket a szem nem érzékeli, de a kutatófilmezéses Schlieren-módszerrel a jelenség látható lesz és a törésmutató változásból számos mozgás paraméter meghatározható.

Látjuk tehát, hogy a kutatófilmezésnek bonyolult feladatai lehetnek. Ennek megfelelően természetesen felvételi eszközei is többé-kevésbé bonyolultak.

A kutatófilmezés fejlődését a haditechnikai követelmények kényszerítették ki és vitték előre.

Az első világháború alatt és után a lövedéksebességek rohamos növekedésével a lövedék sebességmérés a csőben, és a röppálya menti (külső ballisztikai) sebességmérés a levegőben, a lövegstabilitás megfigyelése, az automatazárak működésvizsgálata, különféle rezgések, páncélátütés, repülőgép szárnyrezgés, fotogrammetria egyre újabb és nehezebb feladatok elé állították a kutatófilmezést.

A második világháború után a kutatófilmezés kiterjedt csaknem minden tudományágra, beleértve — a műszaki vonalon kívül — az orvosi, biológiai, fizikai, pszichológiai és sok más tématerületet is.

Ezek a különféle feladatok különböző típusú felvevőkamerák szerkesztését tették szükségessé. Tudott tény, hogy a normálmozi vetítési képfrekvenciája 24 kép másodpercenként. Ahányszorosa ennek a felvételi képfrekvencia, annyszor lassabbnak (ill. időszűkítő felvételnél gyorsabbnak) látjuk a vetítőernyőn az esemény lefolyását.

A kutatófilmezés eszközei és módszerei

Az eszközök elsősorban azok a különleges felvevőkamerák, amelyekkel a kutatófilmek készülnek. De ide soroljuk mindazokat a készülékeket, berendezéseket is, amelyek a kamerák felhasználását lehetővé teszik, mint a nagyteljesítményű fényforrások, laboratóriumi és kiértékelő eszközök.

A kutatófilmezés módszerei nyújtanak lehetőséget arra, hogy a fenti eszközök segítségével szerzett tér- és időinformációk gyakorlatilag felhasználhatók legyenek.

A térinformációra elfogadott kifejezés

$$I_{\text{tér}} = F \cdot n^2 \cdot \ln k$$

ahol

- F a képfelület, mm²-ben,
 n a film vonalfelbontása, mm-ként,
 k egy képelem információfokozatainak a száma.

Az időinformáció

$$I_{\text{idő}} = f_{\text{kép}} \cdot g^{2/3}$$

ahol

- f a képfrekvencia, vagyis a másodpercenként készült képek száma,
 g a jósági szám, az egy kép felvételére jutó tényleges és elméleti megvilágítás aránya.

A kutatófilmzésben, kivéve a szélsőséges kívánalmakat, mindkét információ egyforma súllyal szerepel

$$I_{\text{telj}} = I_{\text{kép}} \cdot I_{\text{idő}}$$

Ebből az következik, hogy egyiknek a növelése csak a másik csökkenése árán lehetséges. Elvileg minél nagyobb térinformációra törekedünk, de ennek a tárgysebesség miatt szükséges képfrekvencia szab határt. Az így szükséges képfrekvenciának megfelelően a legkülönbözőbb kameratípusok fejlődtek ki.

Kameratípusok

A kutatófilmzés kameráit két nagy csoportra szokás felosztani: idősűrítő és időnövelő kamerákra. Itt csak kiragadunk példaképpen néhány olyan kameratípust, amelyek Kutatófilm Osztályunk rendelkezésére állanak és leginkább használatosak.

Idősűrítő felvételek (pl. virágok nyílása, rozsdásodás terjedése stb.) csaknem minden szokványos kamera alkalmas, vagy átalakítható, csak óraműves vezérlőberendezéssel kell ellátni. Ezzel a felvételi időközök a másodperctől órákig, sőt napokig beállíthatók. Így a képinformáció eléri az állófényképezés értékét. E kamerákkal itt nem foglalkozunk.

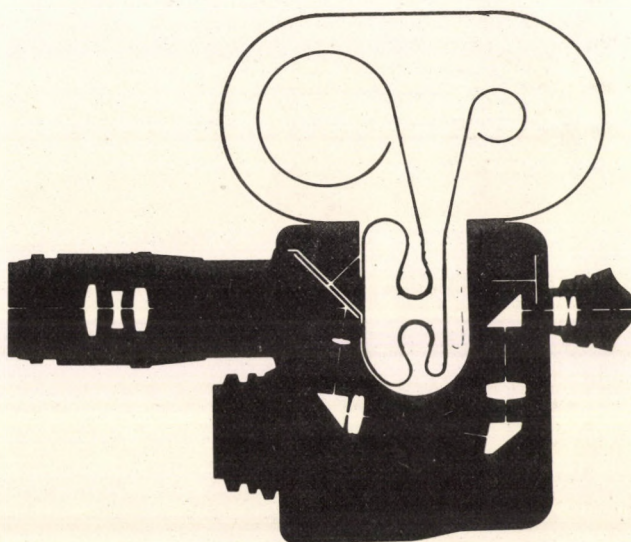
Időnövelő kamerák. Az időnövelő felvételek képfrekvenciatarományának elnevezése tekintetében sincs még egységesen kialakult álláspont.

A németek megkülönböztetik a Kurzzeitphotographie és Hochfrequenzkinematographie felvételeket. Előbbihez számítják a 10⁻³ s-nál rövidebb megvilágítási idejű felvételek 10-nél

nem több képből álló sorozatát, az utóbbihoz pedig a legalább 200 kép/s-os, több mint 10 képből álló sorozatot. Újabban a kettőt együtt nevezik High-Speed Photographienak.

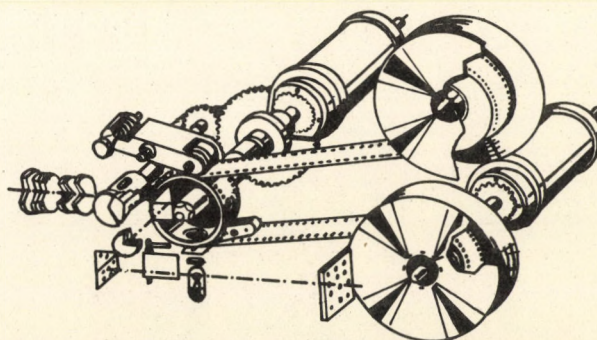
Az amerikaiak a High-Speed elnevezést csak a 300–10 000 képfrekvenciás felvételekre alkalmazzák. Ezen felül Ultra-High-Speed stb. elnevezéseket használnak. A lényeg az, hogy itt a felvételi frekvencia a normálképfrekvencia többszöröse.

Pentaflex 16, (NDK). Legelterjedtebb kameratípus hazánkban, amellyel max. 96-os képfrekvenciát lehet elérni. Kazettája a villás továbbító szerkezetet is magába foglalja. Parallaxmentes keresője van (4. ábra). Forgó szektora beállítható.



4. ábra. Pentaflex 16 kamera kazetta elrendezése, és a kereső optikai vázlata

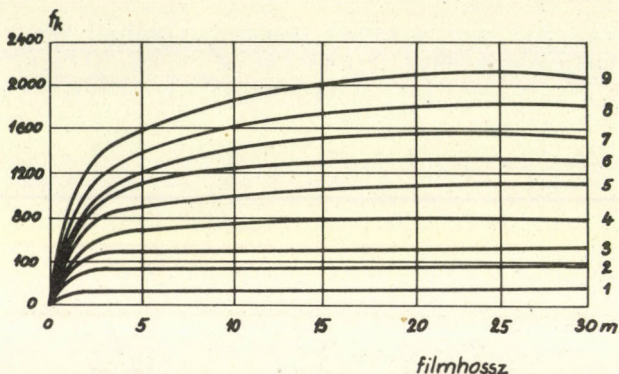
SzKSz 1M. Ez a szovjet kameratípus a nagyobb képfrekvencia érdekében már folyamatos filmmozgatással és optikai kiegyenlítéssel



5. ábra. SzKSz 1M kamera optikai kiegyenlítőses filmtovábbító rendszere

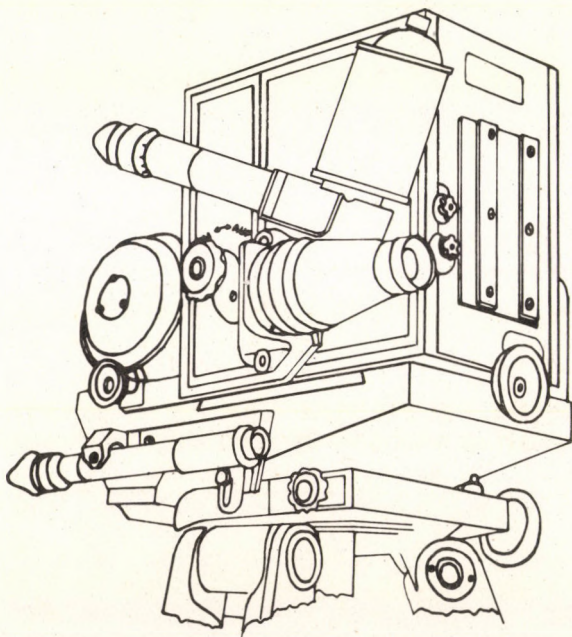
működik. Ennek vázlata látható az 5. ábrán. Felvételi képfrekvenciája 150—5000-ig változtatható.

Hitachi (HIMAC) 16 M és H. Japán gyártmányú, nagysebességű kamerák, kézi, ill. állványos kivitelben. Folyamatos filmmozgatással, forgóprizmás optikai kiegyenlítéssel működnek. Felvételi képfrekvenciájuk 100—2000-ig, ill. 500—10 000-ig terjed. Ezt a képfrekvenciát persze fokozatosan érik el (6. ábra).



6. ábra. Hitachi 16M kamera f_k képfrekvencia felfutási görbéi a lefutott filmhossz függvényében

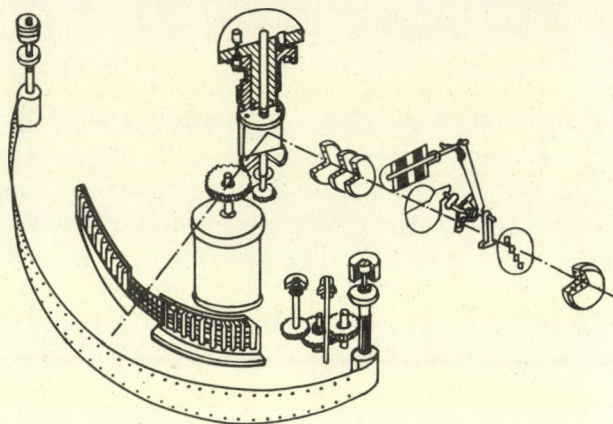
Pentazet 16 és 35 kamerák, (NDK). Forgó tükrökös optikai kiegyenlítéses kamerák (7. ábra). A 16-os kamerával 300—3000, a 35-ös kamerával teljes képmezővel 250—2000, osz-



7. ábra. Pentazet 35 mm-es kamera, nézetben

tott képmező esetén 40 000 képfrekvenciáig lehet felvételt készíteni.

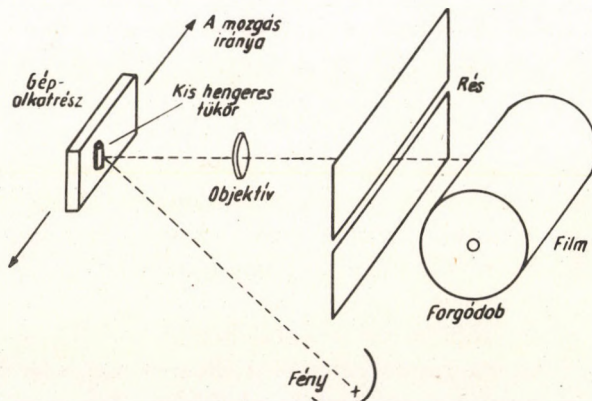
SzFR—L—3 kamera. Ez a korszerű szovjet kameratípus forgó tükrök segítségével álló filmkoszorúra kis segédobjektívek útján készít fényképsorokat (8. ábra). Az elérhető képfrekvencia ezzel a módszerrel 2,5 millió kép/s.



8. ábra. SzFR—L—3 kamera működési vázlata

Impulzusos kamerák. Az eddig említett frekvenciahatárok közötti tartományon túl is lehet nagysebességű felvételeket készíteni az impulzusos kamerákkal. Itt is folyamatosan halad a film, de a felvétel tárgyát beállítható lámpa világítja meg. Ennek beállítható a frekvenciája, és olyan rövid a felvillanási ideje, hogy ezalatt a képmozdulástól is el lehet tekinteni.

Sávkamerák vagy réskamerák. Nem készítenek teljes képet a kamerák a tárgyakról, de ezeknek egy bizonyos irányú mozgási paramétere rendkívül pontosan megállapítható velük, ha az elmozdulás a réssel párhuzamos irányban történik. A felvétel elvét a 9. ábrán szemlélhetjük.



9. ábra. Sávkamera működési vázlata

Fejlődés a legutóbbi években

Az utóbbi időben új, nagyteljesítményű fényforrások, különleges sorozatvillólámpák, a laser, az egész rövid idejű, 10^{-9} s nagyságrendű megvilágítást biztosító záruk, száoptikai eszközök, új fotó- és filmanyagok, az elektro- és polaroid fotográfia stb. az információszerzés új, hatalmas lehetőségeit teremtették meg a kutatás és fejlesztés számára.

A rakétatechnika és űrkutatás fejlődése nagymértékben növelte a filmzés és fényképezés alkalmazását, és főként a különleges körülmények közötti kutatófilmzés eszközeinek fejlődését lendítette előre. Az utóbbi években lépett előtérbe az a kérdés, hogyan lehet a kutatás e rohamosan kifejlesztett módszerét és eszközeit a tudományos, ill. műszaki gyakorlatban minél szélesebben, minél több tudományágban hasznosítani.

Ennek megfelelően a kutatófilmzés ma már egy komplex, alkalmazott tudományágat reprezentál. Ebben egyrészt a legkülönbözőbb eszközök, berendezések tervezése, ellenőrzése és gyártása, másrészt ezek gyakorlati alkalmazása az a terület, ahol a fejlesztésben a tudósok, kutatók és tervezők ezrei dolgoznak.

Nemzetközi helyzet

A filmes tudományos kutatás terén a két iparilag legfejlettebb nagyhatalom, a Szovjetunió és az Északamerikai Egyesült Államok jár az élen.

Kutatófilmzés a szocialista államokban

A Szovjetunióban Moszkvában, a Tudományos Film és Fotó Intézetben (NIKFI), valamint a Szovjetunió Tudományos Film és Fotó Központjában centralizálták a kutatófilmzést. Ezenkívül azonban a moszkvai Lomonoszov egyetemen és a leningrádi egyetemen a tudományos filmzésnek és fotográfiának külön tanszéket állítottak fel. De csaknem minden egyetem optikai műszertanszéke berendezkedett a kutatófilmzésre és ennek oktatására is.

Az említett intézmények, további intézetek bevonásával, élénk tudományos eszme- és tapasztalatcserét fejtenek ki.

1967. szeptember 11–14. között a moszkvai Műszaki Tudományos Tájékoztatás Házában konferenciát rendeztek, külföldi meghívottak részvételével: „Ipari nagysebességű film,

fotó, és alkalmazásuk a tudományban és technikában” címmel. Ennek fontosabb témakörei voltak:

tudományos gyorsfilmzés,
lasertechnika a gyorsfilmzésben,
plazmakutatás,
holográfia,
elektronmikroszkópos filmzés,
fényforrások,
röntgen- és TV filmzés,
Schlieren-technika,
szakszemélyzetképzés stb.

Csehszlovákia a másik szocialista állam, ahol a centralizált kutatófilmzést megszervezték. Brünnben évek óta szervezeten működik a Csehszlovák Tudományos Akadémia Tudományos Filmlaboratóriuma. Nagyjából botanikai és biológiai területen dolgoznak, de most már egyre többet foglalkoznak műszaki problémák megoldásával is.

A harmadik Országos Kutatófilm Központtal rendelkező állam Magyarország; erre még kitérünk.

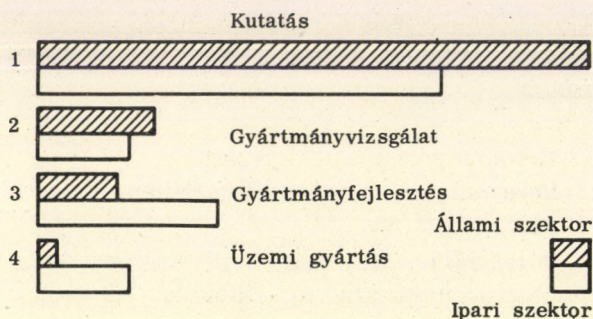
A többi szocialista államban nincs központi szervezet, amit a kutatófilmes kollégák erősen hiányolnak is, a párhuzamos munkák, valamint a különleges berendezések elmaradása miatt. Legújabb értesülésünk szerint Lengyelországban — magyar példa szerint — Kutatófilm Központ felállítását tervezik.

Helyzet a kapitalista államokban

Az USA-ban egymással párhuzamosan több nagy független központ alakult ki. Így fejlődtek ki a szárazföldi, a légierők, a haditengerészet, valamint a különféle minisztériumok központjai. De ezenkívül az ipari nagyvállalatok is önálló kutatást folytatnak a filmzés terén.

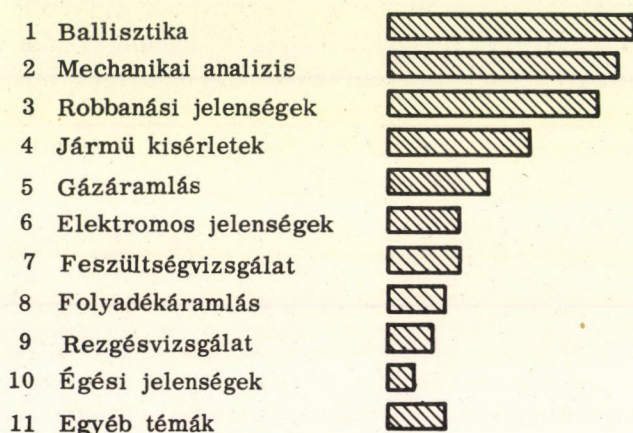
A kutatófilmzésre, zömmel bizalmas jellegére, számszerű adatokat nehéz szerezni. Rendkívül értékesek azonban számunkra W. G. Hyzer 1962-ben megjelent adatai [3], amelyek a fejlődés és témamegoszlás arányaira vonatkoznak. Nekünk, magyaroknak, akik a felhasználás terén még messze el vagyunk maradva, az itt közölt adatok sok tekintetben tanulságosak és előremutatók.

A 10. ábra a kutatófilmzés 1961. évi felhasználásáról ad képet az állami (katonai, kutatóintézeti) és ipari szektorban. Az oszlophozsak a százalékos arányt szemléltetik.



10. ábra. A kutatófilmzés alkalmazása az USA-ban 1961-ben

A 11. ábra az állami szektor témamegoszlási arányait adja meg.



11. ábra. Az állami szektor témamegoszlása előbbi esetben

A 12. ábrán hasonló megoszlási arány oszlopokat látunk az ipari szektorra vonatkozólag.

A 13. ábra pedig az alkalmazott nagy képfrekvenciák gyakoriságát szemlélteti az USA-ban 1949-ben és 1961-ben. Megfigyelhető, hogy a leggyakoribb képfrekvenciák száma 12 év alatt az alacsonyabb értékek (10^3 kép/s) felé tolódott el.

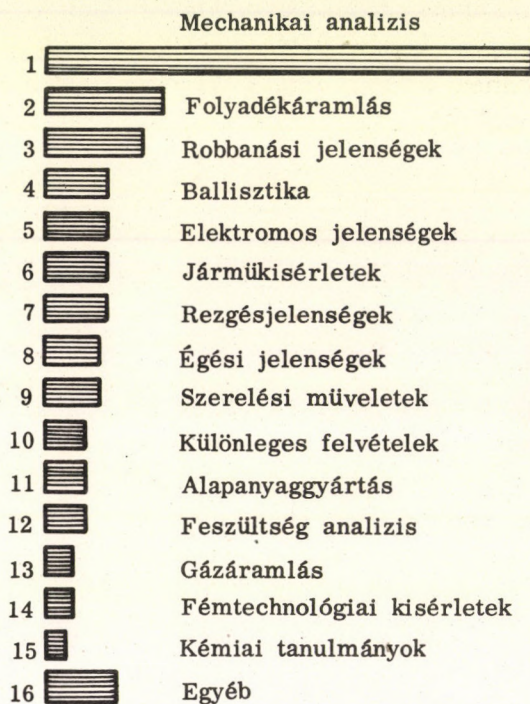
Nemzetközi kapcsolatok

Az ilyen kapcsolatok nagyrészt társadalmi szervezetek közreműködésével jöttek létre. A legtöbb államban kialakult a tudományos- és kutatófilmzés valamilyen szervezete. Ezek közül nem egy hosszabb múltra tekint vissza. Így pl. Angliában a Royal Photographic Society of Great Britain, az USA-ban pedig a Film és Televíziós Mérnökök Egyesülete (SMPTE), amelynek taglétszáma mintegy 7000 fő.

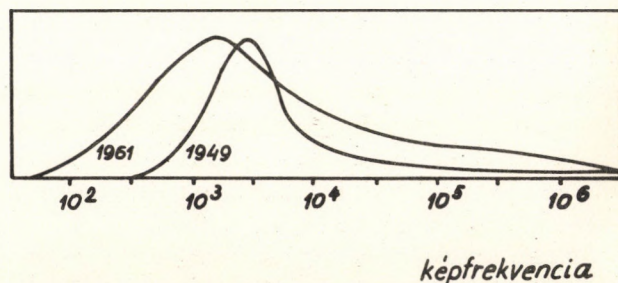
A tudományos filmzéssel foglalkozó nem-

zeti egyesületek a Nemzetközi Tudományos Filmszövetség (AICS) keretében egyesülnek. Ennek több mint 30 államban vannak ilyen tagjai. A tagok felvétele bizonyos szakmai tudományos eredményhez van kötve. Hazánkban is vannak ilyen egyéni tagok. Az AICS-nak külön kutatófilm szekciója, és ennek önálló, háromnyelvű szaklapja van (Research Film). Az AICS minden évben más országban rendezett közgyűlésén és filmbemutatóján a kutatófilm szekció külön programmal és bemutatóval szerepel.

Előbbiektől függetlenül a kétévenként megrendezésre kerülő High-Speed kongresszusokon a kutatófilmzésnek nemzetközileg elismert kiváló szakemberei tartanak értékes előadásokat és filmbemutatót, amikről vastos kö-



12. ábra. A kutatófilmzés alkalmazása az ipari szektorban, előbbi esetben



13. ábra. Az alkalmazott képfrekvencia gyakorisága a nagysebességű felvételeknél az USA-ban 1949-ben és 1961-ben

tetekben számolnak be. Előbbivel párhuzamosan kiállításon mutatják be a legújabb eszközöket.

Az 1960 óta kétévenként Kölnben megrendezett „Photokina” Európa legnagyobb szakmai kiállítása. 1967-ben „A fényképezés és a film az iparban és technikában” tárgykörrel nemzetközi kongresszust tartottak. Ennek témái zömmel a kutatófilmzés tárgykörébe vágtak. Így pl.:

a film a kutatásban és fejlesztésben,
fényképezés a mérés és a vizsgálat területén,
különleges fényképezési és felvételtechnikák.

A társadalmi szervezetektől függetlenül egyre bővülnek hazánk és más országok között a kulturális kapcsolatok, amelyek módot nyújtanak a kutatófilmzési együttműködés és tapasztalatcserék megszervezésére.

Magyarországi helyzet

Nálunk az MTA Műszerügyi Szolgálatának szervezetében működik a Kutatófilm Osztály, amely egyben a Kutatófilmzés Országos Központja szerepét hivatott betölteni.

Ennek, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság jelentős támogatásával beszerzett korszerű felszerelése és műszerparkja áll rendelkezésre. Kívánatos, hogy a hazai mérnökök,

technikusok és tudományos kutatógárda jobban legyen tájékozódva a kutatófilmzéssel elérhető eredmények felől.

Az Optikai, Akusztikai és Filmtechnikai Egyesületben megalakult egy kutatófilm szakcsoport, amely társadalmi úton igyekszik a szakembereket tömöríteni, ismereteiket bővíteni stb. Itt találkoznak az AICS magyarországi tagjai is, akik átadják tapasztalataikat, ismereteiket, és elősegítik a kutatófilmzés terjesztését. Ez azonban csak lépésről lépésre, kölcsönös tájékoztatással és propagandával lesz elérhető.

Az új gazdasági mechanizmusban, amikor a vállalatok nagyobb önállósághoz jutnak, és amikor felismerik a kutatófilmzés előnyeit gazdasági téren is, remélhető, hogy ezek a lépések meggyorsulnak.

Irodalom

- [1] Dékány S.: A kutatófilmzés alapjai. Budapest, Mérnöki Továbbképző Intézet, 1966. 139 old.
- [2] Hyzer, W. G.: Mérnöki és tudományos nagysebességű fényképezés. Budapest, Műszaki Könyvkiadó. 1965. 495 old. (fordítás).
- [3] Hyzer, W. G.: The Practice of High-Speed Photography — A Survey of Its Status Today. — Instrumentation and High-Speed Photography. Vol 2. Ser. II. 1963. 98—101 old.
- [4] Vivié, J.: A filmtechnika története és fejlődése. Budapest, Magyar Filmtudományi Intézet és Filmarchívum. 1961. 278 old. (fordítás).

Dr. Dékány Sándor

**idősűrtés?
időlassítás?**

**FILMEZÉS MIKROSZKÓPPAL?
KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA?**

Korszerű felszereléssel,
gyakorlott szakemberekkel
készséggel állunk rendelkezésükre!

MTA

Műszerügyi Szolgálat
Kutatófilm Osztály

V. Akadémia u. 11
Tel. : 116-820 121-319

ÜTÖMŰVÖN VÉGZETT MÉRÉSEK KUTATÓFILMMEL

Az MTA Műszerügyi Szolgálatának Kutatófilm Osztálya sebesség- és erőmérési feladatot oldott meg a Fémipari Kutatóintézet megrendelésére. A kutatóintézet 600 mkp-os és 8 mMp-os ütőművén végeztetett méréseket az alakváltozási munka pontosabb meghatározásához.

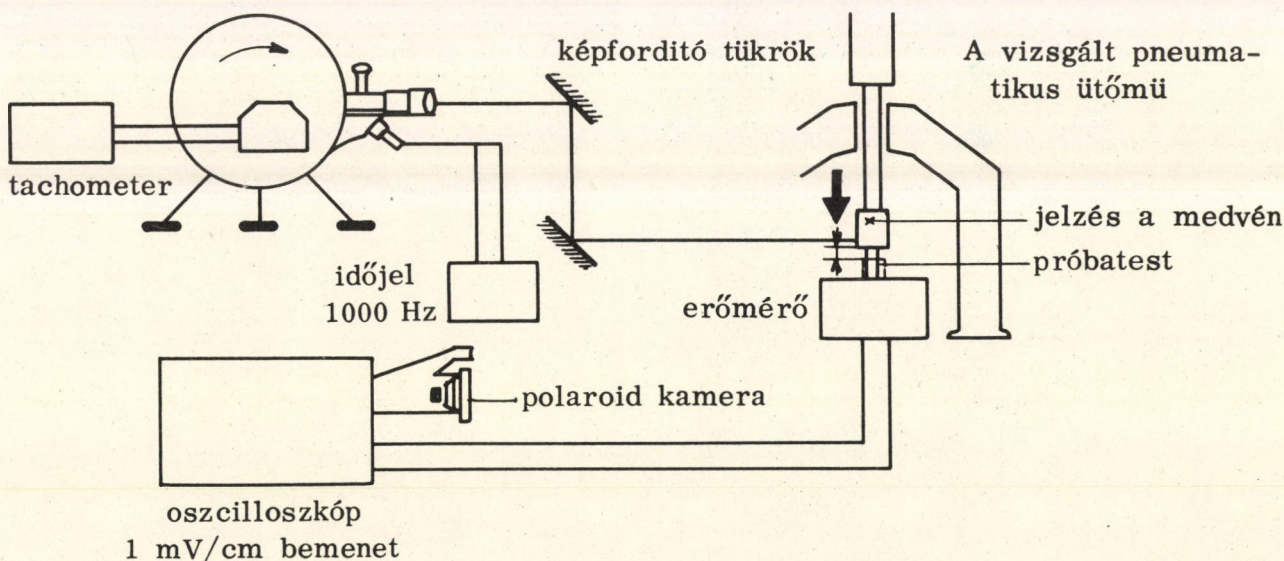
A Fémipari Kutató Intézet számára már régebben is végzett a Kutatófilm Osztály hasonló út—idő diagram felvételt, de a következőkben leírt mérések pontosságban és gazdaságosságban felülmúlják az előbbieket.

Az ütve alakító berendezéseknél, így a pneumatikus ütőműveken végzett méréseknél is nagyon fontos az ütés vége sebességének és az anyag alakítása alatti erőeloszlásnak az ismerete. Az alakítás 1—2 ms alatt lejátszódik, ezért olyan mérési eljárást kellett kidolgozni, amelyik ilyen időintervallumban megfelelő

pontját optikai úton a folyamatosan haladó fényérzékeny anyagra — filmre — leképezi. A vizsgált pontot célszerű tükrözővé tenni és a közvetlen környezetét sötét színre festeni, hogy a leképezés folyamán megvilágítva, pályája a filmen egyértelműen meghatározható legyen.

A film elmozdulására merőlegesen kell az objektumnak mozogni, vagy ha szükséges, a mozgás képét tükrökkel vagy prizmákkal 90°-kal el kell fordítani.

A sávkamera regisztrálási pontosságát a térbeli és az időbeli felbontóképességgel fejezik ki: a térbeli felbontóképességet vonal/mm-ben, az időbeli felbontóképességet pedig azzal a minimális időközzel, amelyet a felvételen még meg lehet különböztetni. (Az időbeli felbontóképesség a képkockákat készítő kameránál a két képkocka felvétele között eltelt időköz.)



1. ábra. A pneumatikus ütőmű vizsgálatához összeállított mérés

pontossággal képes rögzíteni az adatokat. Az elmozdulás méréséhez a sávfelvételes filmes módszer bizonyult a legcélravezetőbbnek, míg az erő—idő összefüggés méréséhez az indított oszcilloszkóp polaroidos ernyőfényképezés vált be. A mérési elv vázlata az 1. ábrán látható.

A sávfelvétel, mint ismeretes, nem képkockákat rögzít, hanem a tárgy vizsgálandó

A sávkameránál ez több tényezőtől függ: a film sebességétől, a rés tényleges szélességétől, a regisztráló közeg térbeli felbontóképességétől stb.

A továbbiakban meghatároztuk a regisztrálási sebességet, amely a mérés lefolytatásához a legkedvezőbb. A 2. ábrán látható a sávfelvételt készítő dobkamera.

A dobkamera kerülete, amelyre a filmet kifeszítjük, 1,5 m, ennyi film áll rendelkezésre. A szemléletesebb ábrázoláshoz célszerű az ütközés előtti 1 ms-t és az ütés lefolyása alatti 2—3 ms-t 6—8 cm hosszú filmen rögzíteni. A film futási sebessége, ha 3x-os képkicsinyítéssel dolgozunk ($N = 1/3$)

$$v_k = N \frac{s}{t} = \frac{60 \text{ mm}}{3 \cdot 3 \text{ ms}} = 6,68 \text{ m/s}$$

ahol

$s = 60 \text{ mm}$, a filmen rögzített jelenség hossza;

$t = 3 \text{ ms}$, a filmen rögzített jelenség ideje.

Ehhez a kerületi sebességhez a szükséges fordulatszám percben:

$$n = \frac{v_k \cdot 60}{1,5} = \frac{6,68 \cdot 60}{1,5} = 266 \text{ ford.}$$

Erre az értékre kell a kamera tachométerét beállítani a felvétel idején. A felvételt természetesen csak egy körülfordulásnyi időre lehet készíteni.

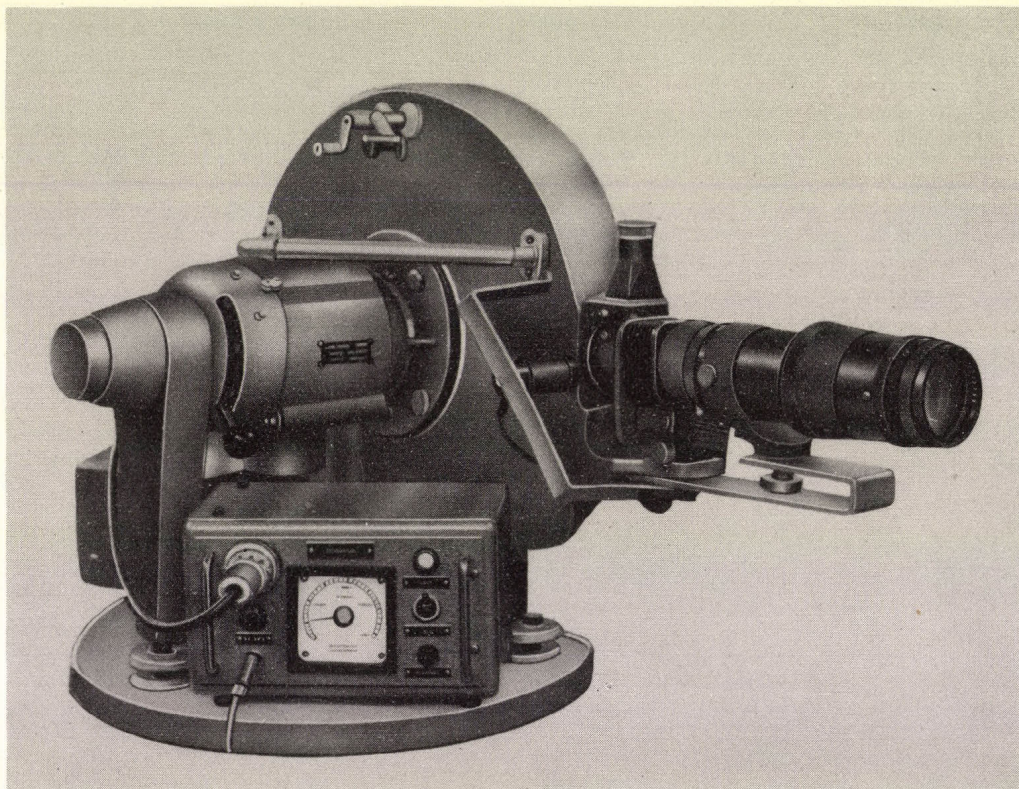
A dobkamera expozíciós ideje a következőképpen számítható:

$$t = \frac{z}{v} = \frac{1,5 \text{ m}}{6,68 \text{ m/s}} = 0,225 \text{ s}$$

ahol

z a kamera kerülete,

v a kamera kerületi sebessége.



2. ábra. Dobkamera a pneumatikus ütőmű út—idő diagramjának felvételéhez. A film a tárcsa 1,5 m-es kerületén van kifeszítve. Fényképezéskor egy körülfordulásra nyit a zár (villamos szinkron-relével) és a mozgást folyamatosan fényképezi. A kamera állványán a fordulatszámot ellenőrző tachométer is látható

Az optikai leképezés

A kalapács medvéjét kb. 7,5 cm-es úthosszon kívánjuk megfigyelni, ezt a távolságot a normál 35 mm-es filmre leképezve (25 mm-es

filmszélesség áll rendelkezésre), a K kicsinyítés:

$$K = \frac{7,5 \text{ cm}}{2,5 \text{ cm}} = 3$$

A nagyítás mértéke tehát $N = 1/K = 1/3$.

A mozgás irányát 90° -kal elforgató tükrök és az ütmű állványa által meghatározott fényképezési távolság 2,4 m volt. (Közelebb nem lehetett az ütműhöz állni.) Az ilyen távolságon a normál objektív fölöslegesen nagy területet fog be a látómezejébe, ezért hosszabb gyújtótávolságú objektív kellett. A szükséges fényképező objektív gyújtótávolsága $t = 2400$ mm tárgytávolság és $N = 1/3$ nagyítás esetén az

$$N = \frac{y'}{y} = \frac{f}{t - f}$$

összefüggésből

$$\frac{Nt}{1 + N} = f$$

$$f = \frac{\frac{1}{3} \cdot 2400}{1 + \frac{1}{3}} = 600 \text{ mm}$$

Ilyen gyújtótávolságú objektív azonban nem állt rendelkezésre, s ha van, akkor is nehézséget okoz, hogy 4–5 m után kezdődik a beállítási lehetőség. Egy út azonban mégis kínálkozott: a meglévő 300 mm gyújtótávolságú objektív kiegészítése szórólencsével.

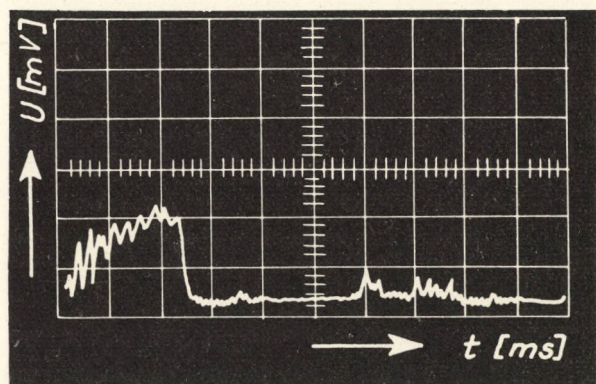
Miután az optikai rendszert számítások után sikerült összeállítani, a képfordító tükrök 45° -os szögbe állítása már nem jelentett nagyobb nehézséget. A kamera tekintetében volt még egy akadály: a dobkamera fordulatszámát egy, a gyártócégal által is csak $\pm 5\%$ -os pontosságúnak minősített tachométer mérte. A film haladási sebessége tehát nem volt egyértelműen mérhető. Hogy ezt a feladatot is pontosan megoldjuk és a film futási sebességét a szubjektív leolvasástól függetlenné tegyük, a kamerára időjel glimmlámpával ellátott tubust terveztünk, hogy a filmen a felvett jellel együtt az időlépték is látható legyen. A kisméretű glimmlámpa után objektívet helyeztünk, és úgy választottuk meg annak gyújtótávolságát és átmérőjét, hogy maximális fényenergiát gyűjtsön össze és juttasson a film felületének egyik pontjára. A glimmlámpát a továbbiakban időjel generátorral, 1000 Hz frekvenciával működtettük.

Szinkronizálás

A dobkamera csak 0,225 s-os időtartamra nyithatott, mert ennyi idő kellett, hogy egyszer körülforduljon az esemény fényképezése közben. A feladat annyiban volt nehéz, hogy a fényképezőgép zárát szinkronizálni kellett az ütmű indítókarjával, annak biztosítására, hogy a kamera zárjának a tehetetlensége ne okozzon késői expozíciót. Ezért az indítókarra elektromos érintkezőt szereltünk, 24 V-os telepről behúzózágnest működtettünk, amely a kamera zárát indította. Ennek a mechanizmusláncnak a kapcsolás ideje 4–5 ms-ra adódott az ellenőrzésnél, és bőven belefért az ütésnél a medve-fej indításától a végsebesség eléréséig szükséges 80 ms-os gyorsulás idejébe. A teljes körülfordulás 225 ms idejéhez képest, a fényképezendő esemény időtartama elért az indítás bizonytalansága mellett is és így a vizsgálni kívánt esemény mindenképpen a filmre került.

A párhuzamosan vizsgált erő–idő összefüggést Cossor 1076 típusú oszcilloszkóp ernyőjéről lehetett leolvasni az 1 mV érzékenységgű egység használata mellett. Az oszcilloszkópot az esemény pillanatában a medvének az alakítandó próbatesthez érésekor 24 V-os áramkör zárása indította, így a polaroid kamera az ernyőről csak az erő–idő tengelyekre rajzolt diagramot vette fel, az oszcilloszkópon beállított optimális, 1 cm = 0,5 ms léptékben. Az erő léptéket a mérések elején és a végén hitelesítve, 0,7 Mp = 1 mV-nak, azaz 1 cm kitérésnek felelt meg.

Az oszcilloszkóp ernyőjét polaroid kamerával fényképeztük. Mint ismeretes, a polaroid eljárás nagy előnye, hogy a felvételt követő 10 s

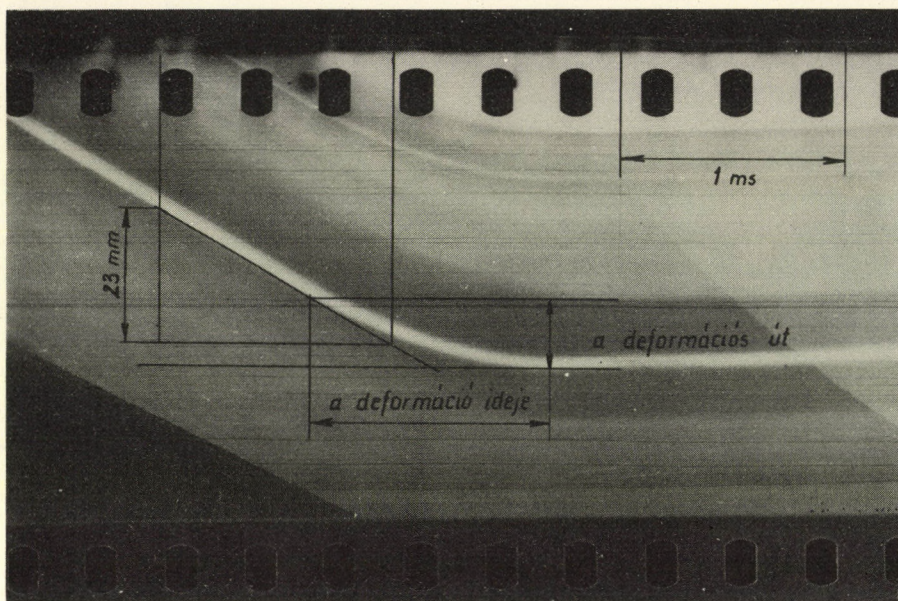


3. ábra. Az oszcilloszkóp ernyőjéről készített polaroid felvétel

után a kész fényképet meg lehet tekinteni. A mérésekhez 47 típusú, kb. 36 DIN-nek megfelelő érzékenységű, fekete-fehér tekercs anyagot használtunk, 10 s-os kidolgozási idővel. Ennek

önmagát indítva, a néhány millszekundumos jelenséget üzembiztosan rögzítette.

Gazdasági vonatkozásban nagy előnynek könyvelhetjük el, hogy a nagy műszerezettség



4. ábra. A felvett út—idő diagram

A fényképen a méretek 1:1 arányban vannak, így közvetlen leolvasásra is alkalmas. A film szélén az 1000 Hz-es időjel látható. A fehér csík a medvén elhelyezett jelzőpont útját mutatja

az anyagnak $10 \times 7,5$ cm nagyságú képmezője van, és ezen belül helyezkedett el a képernyő négyzethálój. A gondos fénypontbeállítás nagyon vékony, jól értékelhető rajzot eredményezett. Az oszcilloszkóp képernyőjéről készített diagram vízszintes tengelyén az idő ms-ban, a függőleges tengelyen az erő a mV-skálán olvasható le (3. ábra).

A kutatóintézet számára végzett mérések jelentősége abban volt, hogy a sávfelvételes módszerrel a végsebesség pontos megállapításán kívül az ütés folyamán a kalapács lassulását is sikerült regisztrálni (4. ábra). Az erődiagram felvétel szinkronban szintén komoly eredménynek számít, mivel az egész rendszer

get igénylő felvételek eredményességét 5—6 perc alatt helyszíni gyors filmhívással, az oszcilloszkóp ernyőfelvételeket pedig szinte azonnal, 20 s-on belül eredményesnek, illetve megismétlendőnek lehet nyilvánítani. Ez igen jelentős, mert a méréseket végző 4—5 fős csoportnak nem kellett napokat várnia az ismétlés eldöntésére. A nyersanyag tekintetében nagy megtakarítást jelentett, hogy mindössze kb. 2 m hosszú, 35 mm-es negatív filmre volt szükség, a polaroid kép költsége mellett.

A kiértékelési munkát a könnyen áttekinthető felvételek nagyon megkönnyítették és a leolvasási pontosságot fokozták.

Cech Vilmos

MÉRÉSI SZOLGÁLTATÁSOK

AZ ERZSÉBET-HÍD FÜGGESZTŐKÁBELEIBEN FELLEPŐ FESZÜLTSEGEK MÉRÉSE

Az 1964 novemberében felépült új Erzsébet-híd terheléspróbaival és egyéb ellenőrző méréseivel párhuzamosan szükség volt a függesztőkábelekből fellepő feszültségek mérésére is. Meg kellett vizsgálni, vajon a kábelkötegben, illetve az egyes kábelekből ébresztett feszültségek mennyire közelítik meg az elméletileg számolt értékeket, valamint azt, hogy az egyes kábelekhöz tartozó feszültségek milyen eloszlásúak.

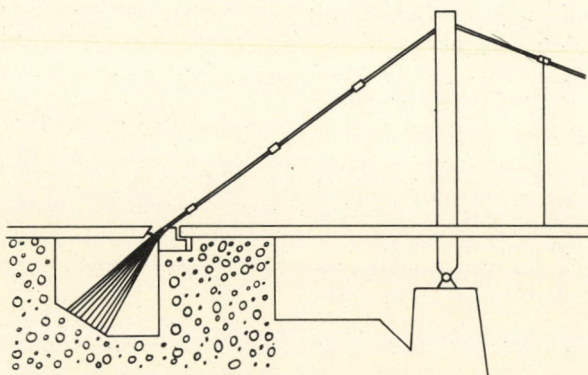
Méréseinknek utóbbi volt a fontosabb része, hiszen a híd elkészültéig nem lehetett tudni, nincs-e a kábelek között olyan, amelyekben a feszültség a megengedett érték fölött van.

Legújabb ellenőrző mérésorozatot is végeztünk annak kimutatására, hogy a hídnak közel 3 éves igénybevétele közben a feszültségeloszlásban változások mentek-e végbe.

A mérési módszer kidolgozását, a mérést, valamint a kiértékelést az MTA Műszerügyi Szolgálatának Mérésszolgálati Osztálya végezte. A módszer kidolgozását és az első mérési sorozat elvégzését Hargitai Endre, a Szolgálat volt tudományos munkatársa irányította.

Az Erzsébet-híd mindkét kábelkötege külön-külön 61 kábelből áll, melyek bilincsekkel vannak összefogva. Ezenkívül a pilónok is ki

vannak kötve 5—5 kábelrel. Így egy-egy horgonykamrában 66 kábelvég van betonba erősítve. A kábelköteg egy, a hídpálya szintjében elhelyezett sarun megtörik, innen az egyes kábelek sugarasan szétosztva külön haladnak. A horgonykamrában minden egyes kábelhez hozzá lehet férni és így külön-külön mérni a bennük fellepő feszültséget (1. és 2. ábra).



1. ábra. A kábelköteg vázlatos rajza



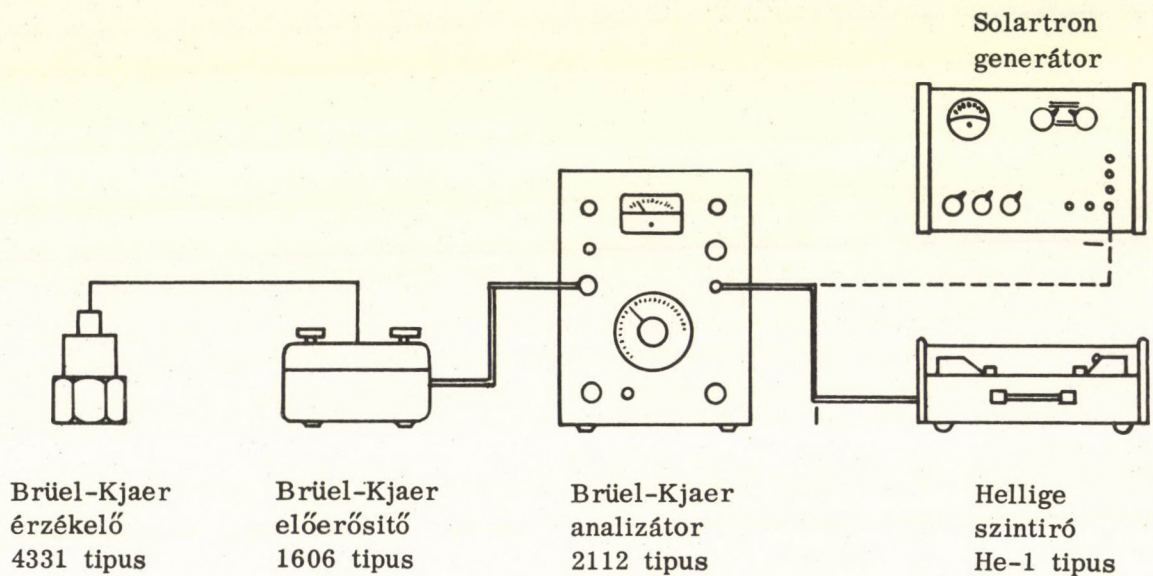
2. ábra. A kábelek kifeszítése a kábelkamrában

Az alkalmazott mérési elv és a mérés módja

A mérésnél azt használtuk ki, hogy az egyes kábelek húrként viselkednek. Ha egy kábelt valamilyen módon rezgésbe hozunk, a rezgés frekvenciája a kábelek méretein kívül csak a reá ható húzóerőtől függ. A feszültség mérését tehát visszavezettük a viszonylag könnyen és pontosan mérhető frekvencia-mérésre. Brüel—Kjaer gyártmányú, 4341 típusú rezgés gyorsulás-érzékelőt szereltünk fel tehát a kábelre. Az érzékelő a mechanikai változásokat villamos jelekké alakította, amiket egy előerősítő és mérőerősítő segítségével egy Hellige-féle, He—1 típusú szintíróval regisztráltunk. A kapott diagramon közvetlenül a rezgő kábel rezgéseinek időfüggvényét kaptuk.

A mérőműszerek összekapcsolását a 3. ábra szemlélteti.

A mechanikai rezgéseket a kábelre szerelt (4. ábra) piezo-kristályos rezgés-gyorsulás érzékelő alakította át villamos rezgésekké. A bárium-ólom-cirkon-titanát kerámia-egy kristály nyomásra feszültséget szolgáltat. A kristályra egy rugó fémtömeget szorít. Rezgés esetén a tömeg a kristályra változó nyomást gyakorol, a kristály és a rászoruló tömeg olyan tömeg-rugó rendszert képez, amely a rezgés-gyorsulással igen széles frekvenciasávban arányos feszültséget ad. Az alkalmazott érzékelő 1 Hz és 15 000 Hz között lineáris jelet szolgáltat. Ennek az érzékelő típusnak az érzékenysége 15...20 mV/g, belső ellenállása több száz M Ω . Tehát az érzékelőt szintén ennek megfe-



3. ábra. A méréselrendezés vázlatja

A kábelt kézi erővel lengettük be, ami egy húr megpendítésének felel meg. A belengetés gyakorlatilag ugyanott történt, ahol az érzékelőt felerősítettük. Ez körülbelül 2 m távolságra volt a kábel egyik befogásától, a kábel szabadon rezgő hossza átlagosan 11 m volt. A kábel rezgése nem tisztán szinuszos, a felharmonikus tartalom erősen függött a berezgetés módjától. A felharmonikusok megjelenése nagymértékben nehezíti a kiértékelést, ezért az előerősítő után szűrőt kapcsoltunk be, ami a felharmonikusokat 12 dB/oktáv meredekséggel csillapította. Így minden esetben közel szinuszos alaprezgést regisztráltunk, ami már jól értékelhető volt.

lelő bemenő impedanciájú előerősítőhöz, kapacitásszegény és kopogásmentes, hajlékony kábelrel csatlakoztattuk. Az előerősítő tulajdonképpen az illesztés szerepét töltötte be a több száz M Ω -os impedanciájú piezo-gyorsulásérzékelő és a néhány M Ω -os bemenő impedanciájú mérőerősítő között. Az előerősítő erősítését elegendő volt mintegy 5 dB-nyire beállítani.

A rezgések csillapodása kicsi volt; az amplitudó körülbelül 250 rezgés után csökkent le annyira, hogy már nem lehetett értékelni. Az előerősítő után kapcsolt Brüel—Kjaer 2112 típusú analízátorból mint mérőerősítőből a jelet (ami maximálisan 1 V körül volt) a szintíróba vezettük, ami a jelalakokat az elhaladó papírra

rögzítette. Az alkalmazott szintíró 0 és 120 Hz között követi a jelalakot, így a 7...10 Hz körüli kábelrezgést torzításmentesen rögzítettük a papírra.



4. ábra. Az érzékelő elhelyezése a kábelben

A rezgés frekvenciájának meghatározása

Annak érdekében, hogy a frekvenciát a kívánt pontossággal határozhassuk meg, a regisztráló papír haladási sebességének pontos ismeretére volt szükség. A papíron egy Solartoron gyártmányú négyszöghullámú generátor bekapcsolásával 1 Hz-es időjelet is regisztráltunk. Az időjel hibája maximálisan 0,2% volt. A rezonanciafrekvencia értékét a diagramon megszámlolt 200 rezgés hosszából az alábbi képlet segítségével számítottuk ki:

$$f = \frac{nk}{l} \text{ Hz}$$

ahol

- n a megszámlolt amplitudócsúcsok száma,
- k a papírsebesség mm/s-ban,
- l a diagramon megszámlolt rezgéscsúcsok összegének távolsága mm-ben.

Mivel az érzékelő és az erősítő rendszer nem okoz hibát a kötélt rezgését követő villamos rezgés frekvenciájában, a mérés hibáját a regisztráló berendezés és a kiértékelés hibája szabja meg. A leolvasás és kiértékelés pontosságát szinte tetszés szerint lehetett finomítani, hiszen a kis csillapítás következtében 200...300 rezgést is fel lehetett venni a diagramra. Az általunk rendre megszámlolt 200 rezgés hossza a diagramon átlagosan 450 mm volt. Ezt a távolságot 0,5 mm beosztású mérőlupe segítségével 0,25 mm-es pontossággal tudtuk meghatározni. Ez átlagosan 0,05% relatív leolvasási hibának felel meg.

A papírhaladási sebesség meghatározásában a papírra felvett időjelre támaszkodtunk, annak megállapított 0,2%-os hibája egyben a papírhaladási sebesség hibája is.

A kábelben ébredő erők meghatározása

Felmerült a kérdés, vajon a hídkábeleknek a horgonykamrában lévő körülbelül 11 m-es szakaszai húrnak tekinthetők-e, vagy esetleg csuklósan befogott rúdnak. Egy húr esetében a rezonancia frekvenciát a következő összefüggés adja:

$$f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}} \text{ Hz}$$

ahol

- l a húr hossza,
- ρ a húr anyagának sűrűsége,
- σ a húrban fellépő feszültség.

A húzóerő a frekvencia függvényében:

$$P = 4 f^2 l^2 q \text{ Mp}$$

ahol

- q a keresztmetszet.

Ha a kábelszakaszt két végén befogott, tömör rúdnak tekintjük,

$$f = \frac{c}{l \sqrt{P}} \sqrt{P_E + P} \text{ Hz}$$

ahol

- c állandó, értéke 55,9,
 l a rúd hossza,
 p egységnyi hosszúságú kábel súlya,
 P_E az Euler-féle törőerő, a rúd méreteitől és anyagától függő állandó,
 P a húzóerő.

A hídkábelekre a P_E Euler-féle törőerőt az alábbi képlet adja meg:

$$P_E = \frac{\pi^2 E I}{(\beta l)^2}$$

ahol

- E a rugalmassági modulusz,
 I az inercia nyomaték,
 β az állandó, értéke rúd esetén 0,5.

Behelyettesítve a megfelelő adatokat

$$P = 2,345 \text{ Mp}$$

adódik.

Annak megállapítására, hogy a hídkábelek feszültség—rezgés-összefüggései tényleg megfelelnek-e az előbbi egyenletek valamelyikének, mérést végeztünk a Magyar Kábel Művek LZPD típusú, 500 Mp-os szakítógépén. Egy 10,7 m hosszú kábeldarabot 10 Mp-os lépcsőkben 90 Mp-ig meghúztunk és közben mértük a rezonancia-frekvenciákat. Elvégeztük a mérést visszafelé is, 90 Mp-ról az előbbi lépcső szerint csökkentve a terhelést. A két eredmény gyakorlatilag egybeesett.

Mint várható volt, a kapott eredményekből nyerhető összefüggés nem felelt meg egyik egyenletnek sem, a kábel úgy viselkedett, mintha tulajdonságai a húr és rúd között lennének. Ábrázolva a rezgő rúd és húr egyenletét, valamint a kábelgyári mérés eredményeit (4. ábra), megfigyelhető, hogy a valóságos rezgőkábel függvénygörbéje közel a rúd- és húrénak megfelelő számtani közép mentén halad, kisebb húzóerőknél pedig inkább rúdként viselkedik, nagyobb terheléseknél (60 Mp) inkább húrként.

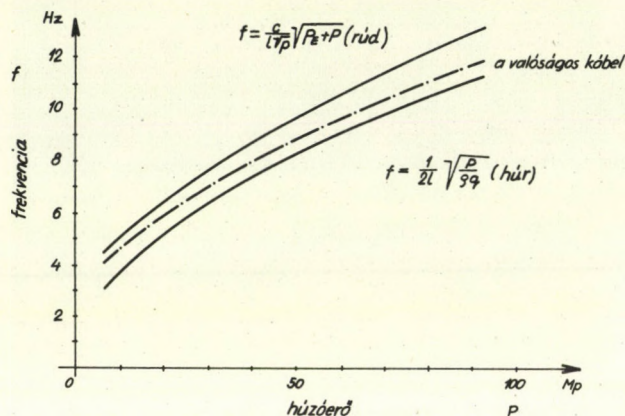
A nyert eredményekből számítottuk ki a valóságos rezgőkábel egyenletét:

$$f = \frac{a}{l^2} + \frac{b}{l} \sqrt{P + \frac{238}{l^2}}$$

ahol

$$a = 0,393 \text{ és } b = 1,177 \text{ állandók.}$$

Ezt az egyenletet használtuk a kábelerők számítására.



5. ábra. A rezonancia frekvencia változása a húzóerő függvényében

Mérési eredmények

Méréseink kielégítően igazolták az elméletileg számított értékeket. A kötelek átlagos rezonancia-frekvenciája 8,5 Hz volt, ennek megfelelően az ebből számolt húzóerő átlagosan 63 Mp. Az ettől való eltérés legfeljebb ± 6 Mp volt, ami lényegében azt mutatja, hogy a kötelek a megengedett határokon belül, tehát viszonylag egyenletesen vannak kifeszítve.

Az 1967. évi mérés csak megerősítette a régebbi eredményeket; néhány kábeltől eltekintve, lényegében ugyanazokat a húzóerőket mértük, mint 1964-ben. A nagyobb eltérések sem haladták meg a 6%-ot.

Dobosy Antal

ÚJ IRÁNYOK A MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKÁBAN

ELEKTRONSUGARAS MIKROANALIZÁTOROK

Az elektronsugaras mikroanalizátorok az utóbbi időben számos területen jelentős fejlődést hoztak. A metallurgia, az ásványtan, a szilárdtest-fizika, a kémia és a biológia egyaránt hasznosítani tudja azokat a lehetőségeket, amelyeket a $10^{-10} \dots 10^{-11} \text{ cm}^3$ alatti térfogat-tartományokban végezhető — valóban „mikro”-analízis nyújtani tud. Segítségével $10^{-15} \dots 10^{-16} \text{ g}$ anyagmennyiségek jelenléte detektálható. Míg ebben a tartományban a kémiai analízis, de még a röntgenfluoreszcens analízis sem hatékony, ez a módszer ismeretlen komponensek, zárványok, precipitátumok kimutatására alkalmas, de lehetőséget nyújt szemcsehatárokon feldúsuló, kiskonzentrációjú szennyezések kimutatására is, és ezeknek eloszlását is észlelheti. Különösen az utóbbi években szilárdtesteken végbemenő diffúziójelenségek és többkomponensű szilárd elegykristályok vizsgálatára nyújt lehetőséget.

A módszer valamivel kevesebb, mint húszesztendő. Gyakorlati alkalmazásaiként R. CASTAING [1] első kísérletei óta számos cégnél jól kezelhető készülékeket építettek, a módszer kísérleti eredményei ezret megközelítő számú cikkben kerültek nyilvánosságra.

Működési alapelvek

A minta felületére jól fókuszált, néhány tized μm átmérőjű elektronnyalábot ejtünk. Az elektronok — ugyancsak néhány tized μm behatolási mélységig — az anyagban karakterisztikus röntgensugárzást gerjesztenek. A jelenlevő elemekre jellemző a kibocsátott karakterisztikus RTG-sugárzás hullámhossza, az intenzitás méréséből pedig az elemek koncentrációjára lehet következtetni.

A módszer az RTG-fluoreszcenciasugaranalízis elvéhez hasonló, mégis lényeges különbségek vannak hatékonyságát illetően: 1. a már említett igen kicsi besugárzási terület

hely szerint változó analízist tesz lehetővé; 2. a kémiai analízis mikroszkóppal kiválasztható területen végezhető; 3. adott elem koncentrációjának eloszlását vizsgálhatjuk a mikroszkóppal előre kiválasztott és érdekesnek ígérkező területen egymás után.

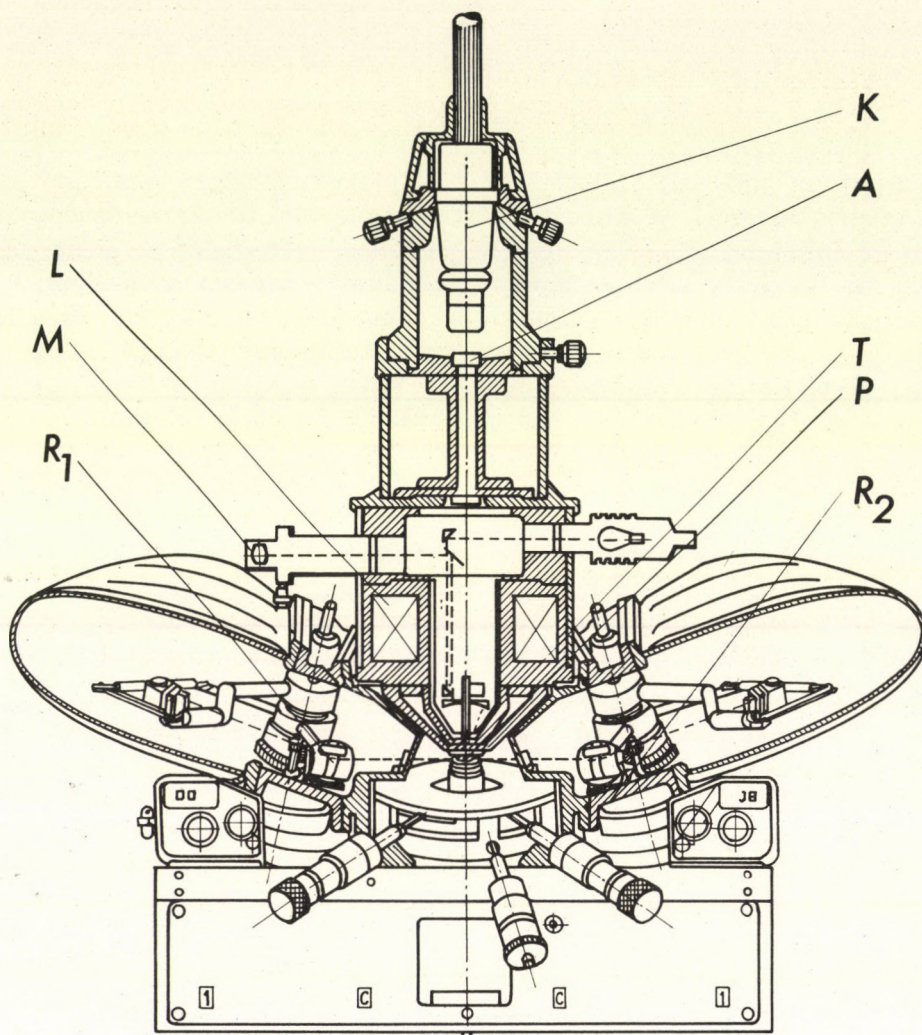
Működési mód és felépítés

A háromelektrodás elektronágyú változtatható áramerősségű ($10^{-6} \dots 10^{-8} \text{ A}$) elektronnyalábot állít elő 5...50 kV feszültségtartományban, amelyet egy rendszerint többlencsés elektromágneses lencserendszer 0,3...1 μm átmérőjű foltban a próbadarabra fókuszál. Az elektronok behatolási mélységétől függően (ezt a feszültség változtatással szabályozhatjuk) a köbmikrométernyi (10^{-18} m^3) anyagmennyiség is analizálható. A minta kiválasztott területét változtatni lehet vagy úgy, hogy mechanikusan egy finoman mozgó kereszttasztalon a mintát elmozgatjuk, vagy pedig a televízió képletapogatásának megfelelően kétirányú elektromágneses eltérítést használunk s a kapott információkkal képet szerkesztve egy katódsugárcső ernyőjén a felület mentén a különféle információk felületmenti eloszlásait mérjük, ill. rögzítjük.

A berendezés elvi vázlatát az 1. ábrán láthatjuk. Az elektronoptikai berendezés a kis keresztmetszetű nyalábot állítja elő a K elektronágyúval. Az A anód furatán átjutó elektronokat az L mágneses lencse fókuszálja a preparátumra, amelynek kiválasztott területeit az M optikai mikroszkópon keresztül szemlélhetjük, és állíthatjuk be a látótérbe. A mikroszkóp objektív lencsáját az elektronok átresztésére középen átfúrják (2. ábra). Az így kikeresett területen az elektronsugarat a P preparátumtartó felett elhelyezett, egymásra merőleges eltérítő T tekercspár mozgatja. A készülék kb. 100...200 μm méretű területről állít elő ké-

pet; megfelelő detektoron keresztül továbbítja a kép összerakásához szükséges információkat egy katódsugárcső képernyőjére (3. ábra). A két oldalt (1. ábra) elhelyezett R_1, R_2 vákuum röntgen spektrométer a mintából kibocsátott RTG-

nálhatunk fel. A 4. ábra áttekinthető formában ismerteti a lehetőségeket. Elkészíthetjük a felület optikai képét fénymikroszkóp segítségével. Kihasználhatjuk emellett a felületi elemeknek azt a tulajdonságát, hogy anyagi és



1. ábra. A berendezés elvi vázlata
L — mágneses lencse; M — optikai mikroszkóp; R_1 — vákuum-spektrométer; K — elektronágyú; A — anód; T — eltérítő tekercspár; P — preparátum; R_2 — vákuum-spektrométer

sugárzás analizisét végzi el. Az egész berendezés az ábrán fel nem tüntetett vákuumszivattyúk segítségével 10^{-5} torr nyomáson működik. A vizsgálandó preparátum rendszerint fűthető és hűthető, $-180\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet-tartományban.

A nyerhető információk

A kép letapogatásánál a kép előállításához különféle információkat adó jelenségeket hasz-

felületi minőségtől függő mértékben szórják az elektronokat, a beeső elektronok fluoreszcens fénysugárzást is keltenek.

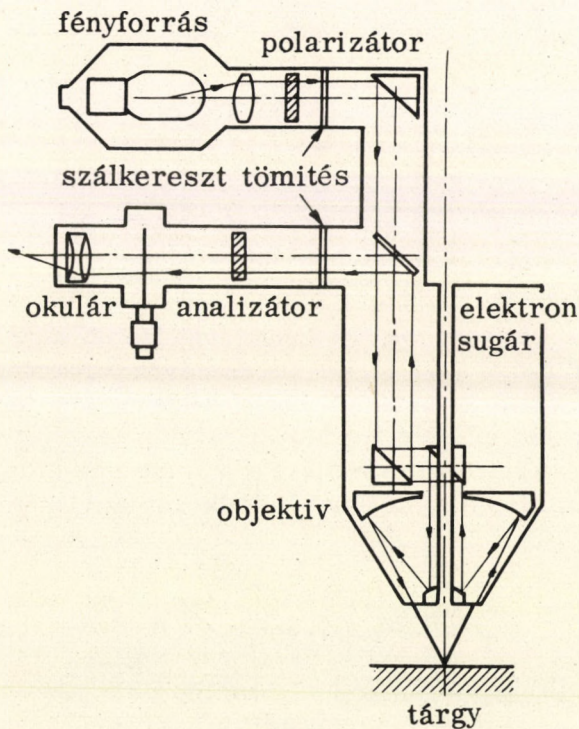
Mérhetjük tehát a preparátum egy adott helyén

1. az átbocsátott elektronokat;
2. az elnyelt elektronokat;
3. a szekunder elektronokat;
4. a felületi egyenetlenségekről visszaszórt elektronokat;

5. az elektronnyaláb hatását, fluorésszkáló anyagok esetén a fotondetektorok a keltett fénysugárzást érzékelik,
5. analizálhatjuk a gerjesztett RTG-sugárzást, amely egy elemre jellemző.

Egy adott helyre beállítva a nyalábot, meghatározhatjuk tehát a kiválasztott kis térfogatban jelenlevő anyag összetételét, változtatva a spektrométer állását elemről elemre. Mérhető egy kiválasztott elem sugárzásának intenzitásváltozása és helyről helyre az elektronokkal besugárzott térfogatban jelenlevő elemek mennyisége, tovább mozgatva a kiválasztott részt a preparátum felületén.

Az említett detektálás-fajták — összekötve azzal a lehetőséggel, hogy a letapogatott felületről televíziószerűen képet készíthetünk az adott információfajttával — igen széleskörű alkalmazást tesznek lehetővé a metallográfiában,



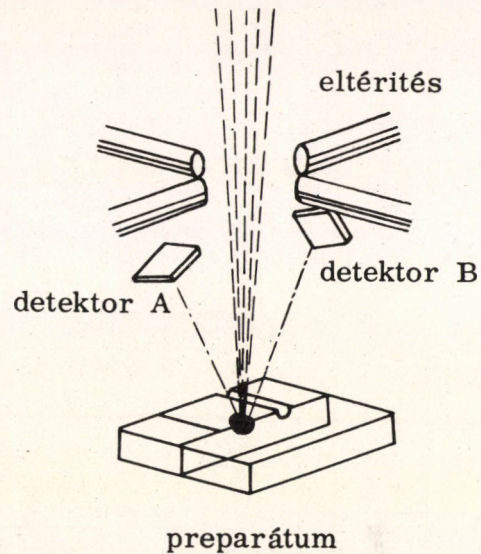
2. ábra

a félvezető technikában és másutt. Egyrészt a felületi topográfiát, bemélyedéseket, kidomborodásokat teszük észlelhetővé, másrészt egyes precipitátumok vagy összetételbeli helyi különbségek kimutatására alkalmasak.

Szellemesen oldható meg az elektronszórás-különbség kihasználása a kétféle információ szétválasztására, mivel a felületi egyenlenségekről származó szórás anizotróp, míg az

anyagi minőségből származó szórás térbelileg egyenletes, izotróp.

A fentiek elvét az 5. ábra szemlélteti. A beeső elektronok két oldalán szimmetrikusan elhelyezett szilárdtest-elektrondetektorok az A és B helyzetben sík felület esetén az anyagi minőség-különbségtől függetlenül egyforma je-



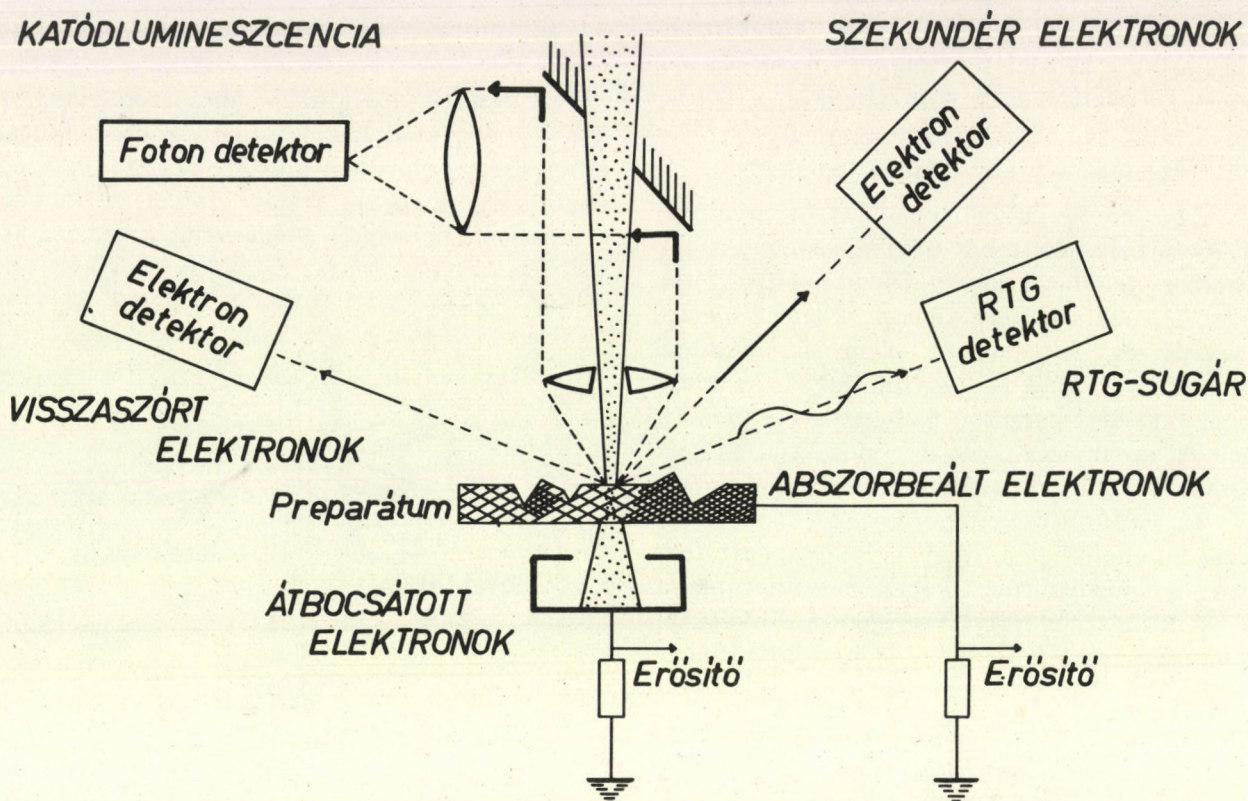
3. ábra

let adnak. A két jel összege tehát az anyagi különbségre, különbségének eltűnése a felület sík volta utal. Egyenletlen, de azonos anyagú felület esetén az egyik detektor által felvett elektrontöbbség a másik detektornál a szórt elektronokból hiányzik. A két jel összege a felület mentén konstans s a kettő különbsége azonos anyagi minőség esetén a felület egyenlenségeinek helyét mutatja.

Az RTG-spektrométert ráállítva egy kiválasztott elemnek megfelelő hullámhosszra, és két egymásra merőleges eltérítéssel letapogatva a felületet, a katódsugárcső ernyőjére a kiválasztott elem felületmenti eloszlására jellemző képet rajzolhatjuk.

Anyaganalízis

Kvalitatív és félkvantitatív analízisen kívül az RTG-sugárzás intenzitásának adott hullámhosszon történő pontos regisztrálásával kvantitatív analízist is lehet végezni. A regisztrátumból a különböző, jelenlevő elemek eloszlását a róluk kapott intenzitáseloszlásból határozzuk meg. A nyert intenzitás-arányból első közelítésben a koncentrációarányra lehet követ-



4. ábra

keztetni. Több komponensű anyagok esetén ez nem mindig egyszerű, a szokásos módszer ugyanolyan, mint a spektroszkópiai belső „standard”-ek használata. Ez természetesen nem könnyű módszer.

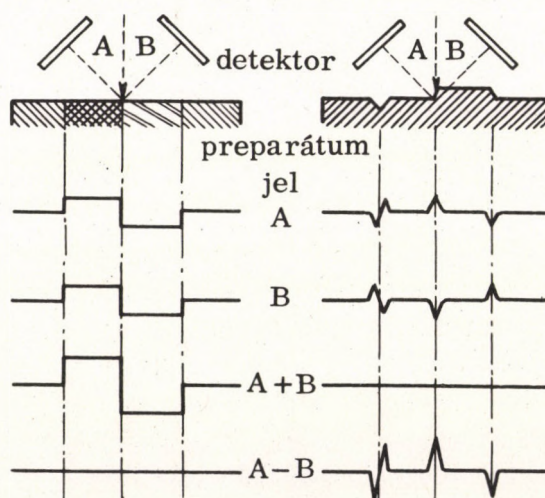
Az utóbbi időben található irodalom főként a pontosabb analízis lehetőségeinek taglalásával foglalkozik. A mérésnél nyert I_A / I_B RTG-intenzitás-arány a két A, B elem koncentrációjától (C_A / C_B) nagymértékben különbözhet. Egyrészt az elektronok behatolási mélysége különböző — harmadik elem jelenlétében lényegesen befolyásolható —, másrészt a főleg kis atomsúlyú elemek vizsgálatánál zavaró szennyező réteg kifejlődése során az abszorbens réteg nagymértékben megváltoztathatja az intenzitás-arányokat. Bármelyik komponens-elem RTG-intenzitása az összes többi koncentrációjának néha elég érzékenyen változó függvénye:

$$I_A = \alpha(\lambda_A) f(C_A, C_B, \dots).$$

A regisztráló detektor érzékelésének hullámhosszfüggésén kívül arányossági tényezőt az összefüggésből nem is emelhetünk ki. Az f-függvény az elektronok koncentrációtól függő

behatolási mélységével változó adatokat is tartalmazza.

Nagyon sok vizsgálat foglalkozik a sok változótól való függés tisztázásával, kihasználva azt a körülményt, hogy az elektronok gerjesztési mélységét a feszültségváltoztatás nagymértékben befolyásolja. Ha az intenzitás-arány feszültségfüggése kicsi, a félkvantitatív mérés



5. ábra

seknél megkívánt pontosságon belül az intenzitás-arányt azoknál az elemeknél rendszerint koncentráció aránynak vehetjük, melyeknél a gerjesztési, ill. detektálási viszonyok nem erősen függenek a hullámhosszúságtól.

A könnyű elemek analízise

A mikroanalizátorral újabban megoldható feladatok köre az utóbbi néhány évben nagymértékben tágult. Mindegyik gyártó cég erő-

w az adott elem súlyszázaléka,
P az RTG-vonal csúcsintenzitása (pl. beütés/min egységben mérve),
B a háttérsugárzás intenzitása ugyanilyen egységben,
t a mérés időtartama.

Egy korszerű készülékkel elérhető adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

A szén, oxigén, nitrogén, fluór elemek analízálási lehetőségei a bevezetőben említett néhány problémán túlmenően széles perspektí-

1. táblázat

Sugárzás	Anyag	Analizáló kristály	Csúcs intenzitás beütés/min/ μ A	Csúcs Háttér	Analitikai érzékenység %/ μ A min
B K_{α}	Bór	Barium lignocera-	$1,7 \times 10^5$	30	0,2
C K_{α}	Gyémánt	Ólom-sztearat/	$1,0 \times 10^6$	80	0,05
N K_{α}	Bór-nitrid	Ólom-sztearat/	$1,2 \times 10^5$	30	0,1
O K_{α}	Kvarc	Ólom-sztearat/	$6,0 \times 10^5$	40	0,05
F K_{α}	Lítium fluorid	Ólom-myristat/	$5,0 \times 10^6$	250	0,01

feszítéseket tesz a kis atomsúlyú elemek detektálásának fejlesztésére. A lágy RTG-sugárdektorok alkalmazása a bór, szén, nitrogén, oxigén, fluór kvantitatív analízisét teszik lehetővé. A vákuumtechnikai feltételek javításával, hűtőcsapdák alkalmazásával a szénhidrogén-szennyezések már a kimérhető és figyelembe vehető határra csökkennek, és nem gátolják pl. a szénanalíziseket. A fenti elemek kvantitatív analízisére számos hitelesítő eljárás nyújt módot. [2] Az analitikai érzékenységet

$$s = \frac{3 \sqrt{2} w \sqrt{B}}{(P - B) \sqrt{t}}$$

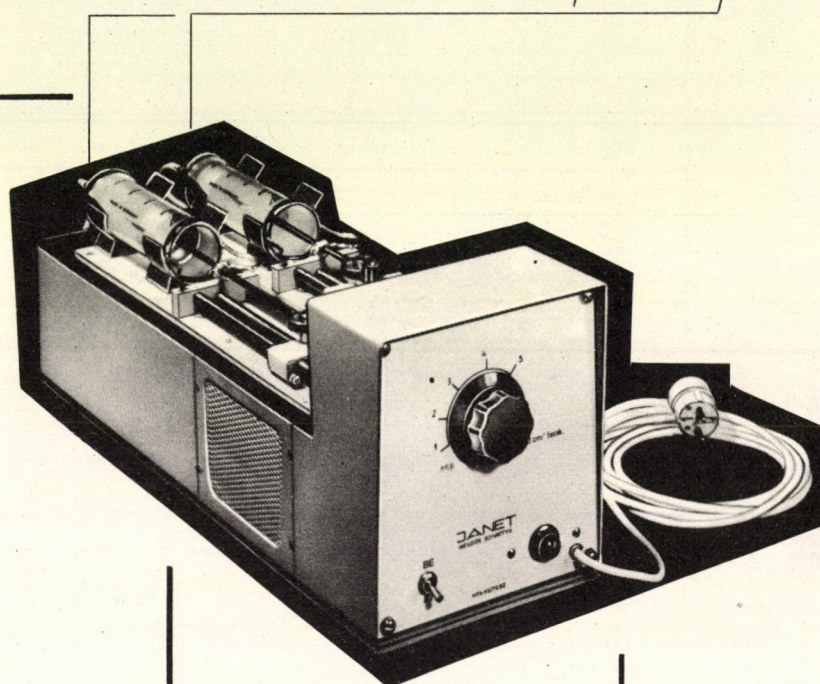
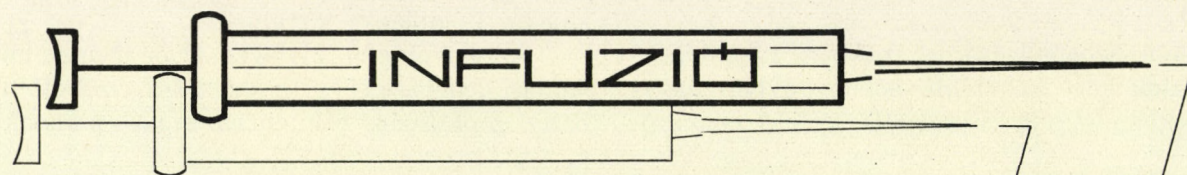
alakban adhatjuk meg, ahol

vát nyitnak a biológiai objektumok mikroanalízise terén. A legutóbbi év irodalmi tendenciái külföldön ennek a területnek a gyors fel-futására utalnak. Sajnálatos, hogy hazánkban ez a meglehetősen drága, de nálunk is komolyan értékelhető, igen széles területen analitikai lehetőségeket nyújtó készülék még nem működik.

Irodalom

- [1] R. Casting: Diss. Univ. Paris, 1951. ONERA Publ. No. 55.
- [2] S. Kimoto, JEOL Techn. Rep. X. A. 66.009.

Dr. Póczy Jenő



Tuberkulin

Fecskendő mérete	1 cm ³
Teljesítmények	0,01 ml/min
	0,02
	0,03
	0,04
	0,05
Hálózat	220 V ; 50 Hz
Mérete	200 × 252 × 328 mm
Súlya	15 kp

Rekord

Fecskendő mérete	30 cm ³
Teljesítmények	0,05 ml/min
	0,1
	0,15
	0,20
	0,30
	0,40
	0,50
Hálózat	220 V ; 50 Hz
Mérete	391 × 200 × 244 mm
Súlya	18 kp

Janet

Fecskendő mérete	200 cm ³
Teljesítmények	1 ml/min
	2
	3
	4
	5
Hálózat	220 V ; 50 Hz
Mérete	642 × 200 × 246 mm
Súlya	22 kp



Felhasználás: Orvostudomány · Gyógyszerkutatás · Kémiai laboratóriumok

Gyártja: MTA KUTESZ VÁLLALAT, BUDAPEST, XIV., KOMÓCSY U. 29-31

TKK

Korszerű Vízgazdálkodási Műszerek

MÉREGTELENÍTÉS

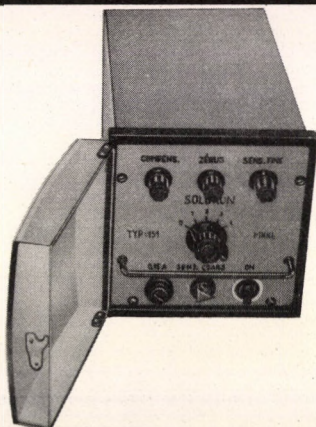
MINŐSÉGELENŐRZÉS

SZENNYVÍZ-SEMLEGESÍTÉS

MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI KUTATÓ LABORATÓRIUM

BUDAPEST, 5. — POSTAFIÓK 205. — TELEFON: 680—938

BEÉPÍTÉS — SZAKTANÁCSADÁS — VEVŐSZOLGÁLAT



SOLOXON

villamos távadó berendezés

A vízben oldott O_2 -tartalom
állandó ellenőrzéséhez.

Mérési tartományok:

0...0,1 mg O_2 /l

0...15 mg O_2 /l

Mérete: 160×160×450 mm

VILLAMOS HATÁRÉRTÉKKAPCSOLÓ

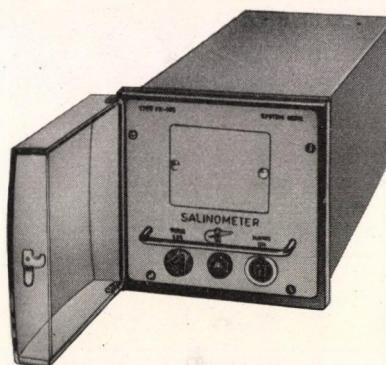
mint határértékjelző minden
0...5 mA kimenőjelű ipari
műszerhez alkalmazható. Segít-
ségével egyszerűbb szabályozási
feladatok is megoldhatók.

Programozási tartomány:

0,5...5 mA

Pontosság: 1,5%

Mérete: 160×80×190 mm



SALINOMETER

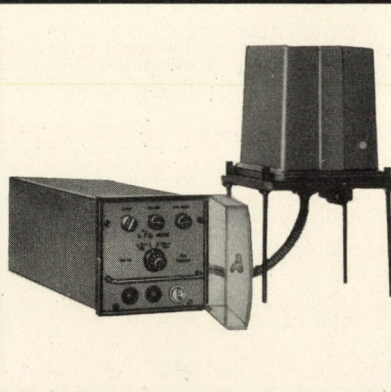
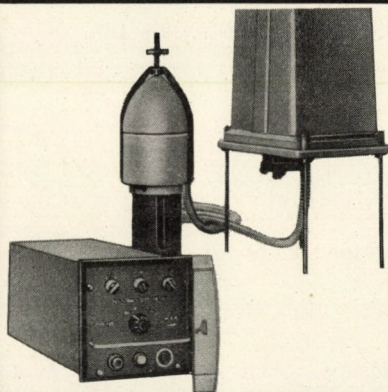
nélkülözhetetlen műszer az ipari
lágított vizek, kazántápvizek
és kondenzátorok sótartalmának
méréséhez, ellenőrzéséhez.

Mérési tartományok:

0...0,5 mg/l NaCl

0...500 mg/l NaCl

Mérete: 160×160×380 mm



TELION

üzemi pH-mérő berendezés,

REDOXON

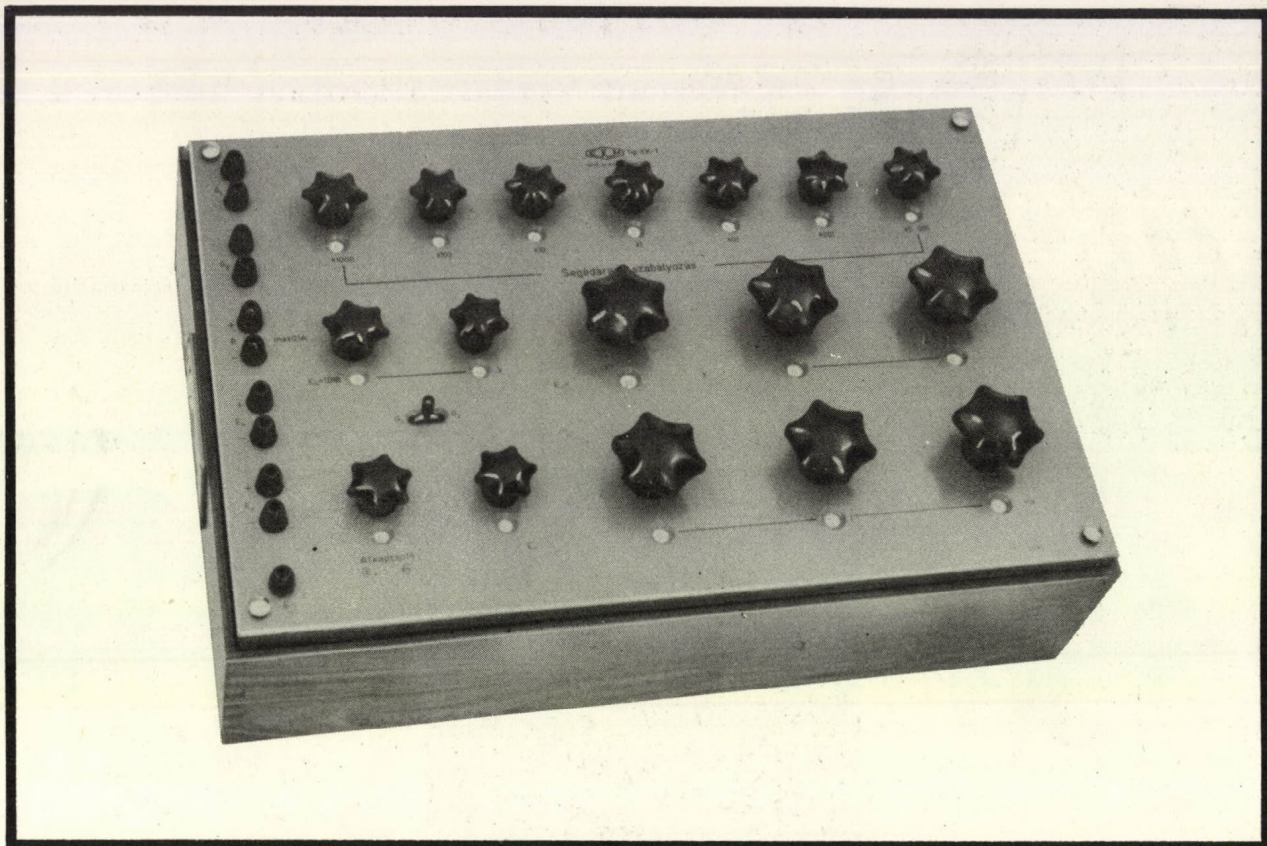
kromát-arány mérő műszer

előnyei:

a helyben történő érzékelés,
a központosított erősítés,
a tényleges távmérés.

Az érzékelés áramlamos, be-
merülő vagy alámerülő érzé-
kelőfejekkel.

Mérete: 160×160×450 mm



DIESSELHORST RENDSZERŰ KOMPENZÁTOR

Ismét gazdagodott a Magyarországon gyártott műszerek választéka. Megjelent a Diesselhorst rendszerű kompenzátor, amely igen kis egyenfeszültségek összehasonlítására és nagypontosságú mérésére szolgál.

A készülék ízléses, belül villamosan árnyékolt, fedővel ellátott, fényezett fadobozba építve készül.

A Diesselhorst rendszerű kompenzátor kiküszöböli a kefék átmeneti ellenállásának és az ugyanitt fellépő termofeszültségnek a mérést befolyásoló hatását; ezért alkalmas igen kis egyenfeszültségek mérésére.

A mérendő feszültség kiegyenlítése 5 dekádos forgókaros kapcsoló segítségével történik. A megfelelő segédáramot a méréshatár kapcsolóval lehet kiválasztani. A beállítása 6 dekádból és egy potencióméterből álló szabályozóval történik.

A beépített ellenállások manganin huzalból készülnek és időbeli állandóságuk biztosítására öregbítve vannak.

A készülék két galvanométer csatlakoztatására alkalmas.

Méréshatárok:

0,1 mV ... 1,1 mV 10^{-5} szorzóval	10 mV ... 110 mV 10^{-3} szorzóval
1 mV ... 11 mV 10^{-4} szorzóval	100 mV ... 1,1 V 10^{-2} szorzóval

GANZ
MŰSZER
MŰVEK

EKM GYÁRA

BUDAPEST, XIX.,
VÖRÖSHADSEREG ÚTJA 64.

Felvilágosítással szolgál:

A GYÁRTÓMŰ VEVŐSZOLGÁLATI OSZTÁLYA · TELEFON: 471-158

MTA

KUTESZ

ROTADEST

Kettős szigetelésű, üzembiztos készülék oldatok előállítására, kristályosításra, stb. folyamatos üzem mellett

— Ford. száma	0 ... 150 ford/min
— Feszültség	110/220 V; 50 Hz
— Teljesítmény felvétele	110 VA
— Mérete	470 × 510 × 725 mm

Gyógyszerkutatás
Vegyészet
Orvostudomány



Nagy anyagtisztaság, keverési lehetőség

Gyártja: MTA KUTESZ VÁLLALAT, BUDAPEST, XIV., KOMÓCSY U. 29–31

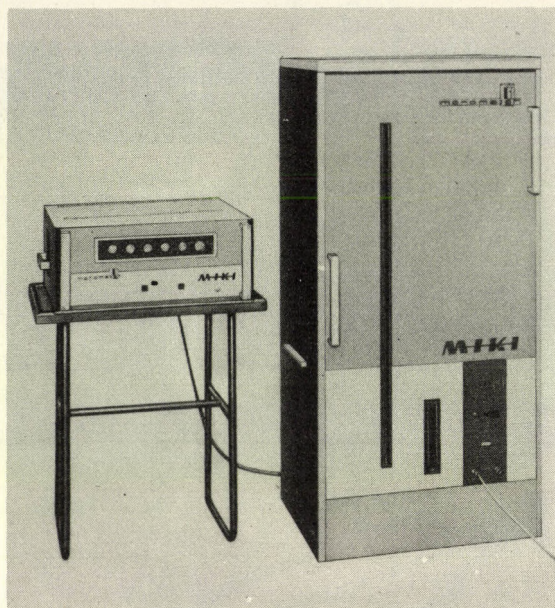
Nagy pontosságú nyomásmérő számjegyes leolvasással

A műszer érzékelő része: higanyval töltött csöves csészés manométer. A higany szintváltozását optikai elven működő szervorendszer követi.

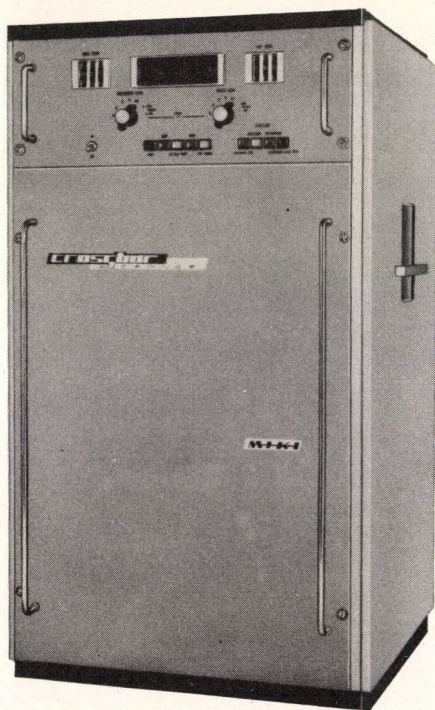
Az automatikus szintkövetésű nyomásmérő könnyen kezelhető. Gyorsan lehet vele mérni, és kiküszöböli a szubjektív észlelésből adódó hibát. A számjegyes leolvasással a mérést kényelmesebben és pontosabban lehet elvégezni.

Műszaki adatok:

Méréstartomány	0... 1,2 kp/cm ²
Pontosság	±0,02%
Érzéketlenségi küszöb	alaphiba 1/5-e
Környezeti hőmérsékletkompenzáció	20 °C + 10 °C - 5 °C
A követő rendszer végigfutási ideje (0... 1,2 kp/cm ² -ig)	20 s
Tápfeszültség	220 V ± 1%; 50 Hz
Méret és súly	Nyomásmérő 600 × 450 × 1300 mm, 80 kp
	Digitális kijelző 500 × 470 × 240 mm, 15 kp



MÉRÉSPONTVÁLTÓ ÁRNYÉKOLT CROSSBAR KAPCSOLÓGÉPPEL



Nagyszámú mérőhely jeleit sorrendben egy közös kimenetre kapcsolja változtatható program szerint. Felhasználható kis mV és néhány száz V-os feszültségjelek kapcsolására

- ipari berendezések központi mérésadatgyűjtéséhez,
- hőtechnikai és mechanikai kísérletekhez,
- orvosi műtétekhez,
- alkatrész gyártásellenőrző és bemérő berendezéseként,
- sokeres kábelek automatikus ellenőrzésére.

Műszaki adatok:

Csatornakapacitás	600 csatorna egy vezetéken 300 csatorna két vezetéken 200 csatorna három vezetéken 100 csatorna hat vezetéken
Letapogatási sebesség	max. 10 pont/s, ütemgenerátor- ról 10 Hz, 5 Hz, 2 Hz, 1 Hz, 0,5 Hz
Üzem módok	folyamatos sorrendi letapogatás egyszeres sorrendi letapogatás
Méret és súly	880 × 500 × 500 mm, 30 kp

Érdeklődni: IPARI BEVEZETÉSI ÉS TÁJÉKOZTATÁSI OSZTÁLYNÁL, BUDAPEST
XII., PETHÉNYI KÖZ 10. TELEFON: 169-083 - Forgalomba hozza a MIGÉRT



HAZAI MŰSZERÚJDONSÁGOK

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI KUTATÓ INTÉZETÉBEN KIFEJLESZTETT MŰSZEREK

Az Intézetben folyó alapkutatás jellegű munkák során szükségessé vált néhány új készülék kifejlesztése, illetőleg régebbi, már elavult készülék tökéletesítése. A készülékek az Intézet műhelyeiben készültek el, de a más intézetek és a gyakorlat részéről mutatkozó kívánságoknak megfelelően néhányat már az ipar is gyárt. A készülékek beszerzésére vonatkozó felvilágosítást készségesen ad az Intézet Igazgatósága (Budapest, II., Herman O. u. 15—17., telefon: 155—242).

Talajmorzsaporozitásmérő készülék

Alkalmazása a talaj víz- és levegőgazdálkodási tulajdonságainak, a pórustér minőségének, valamint egyes talajgenetikai jelenségeknek a vizsgálatánál előnyös.

A mérés elve. Célszerűen kialakított készülékben higannyal mérjük a talajaggregátumok térfogatát, melynek ismeretében az alábbi összefüggésből számítjuk ki az aggregátumok porozitását:

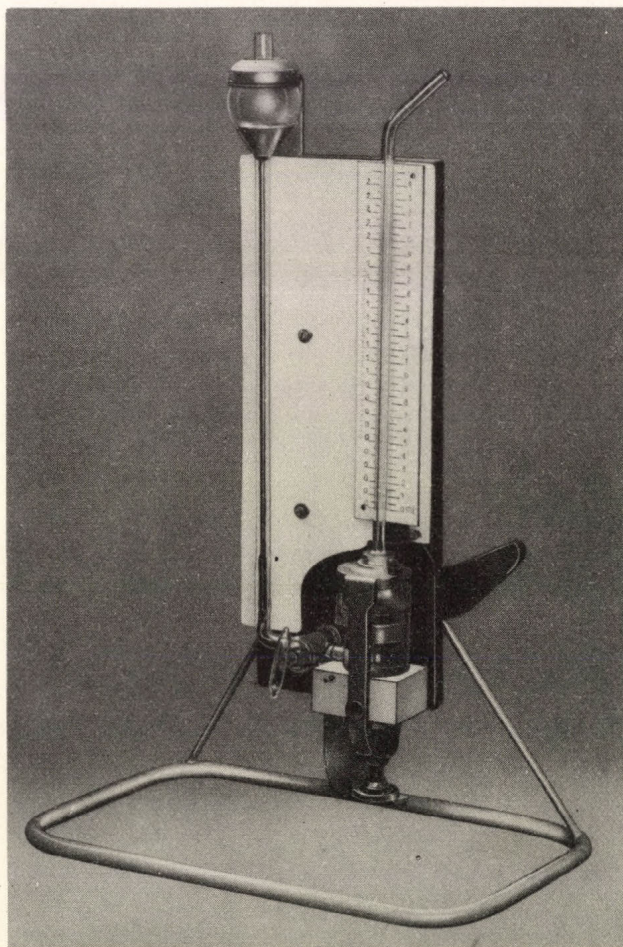
$$Pm \% = 1 - \frac{m}{V \cdot f_s} \cdot 100$$

ahol

- $Pm\%$ a pórustér, %-ban;
 m a talajmorzsa (aggregátum) abszolút szárazsúlya, g-ban;
 V a talajmorzsa térfogata, ml-ben;
 f_s a talaj fajsúlya.

A készülék leírása. A készülék két függőleges helyzetű kapilláris üvegcsőből áll (1. ábra). A baloldali cső felső vége körte alakú üvegtartályban folytatódik. A tartály a benyúló, beforrasztott beöntőnyíláson keresztül összeköttetésben áll a szabad levegővel. A két kapillárist alul összekötő vízszintes csőbe üvegcsap van iktatva. A vízszintes cső az üvegcsap után alul

felül kónikus, vízszintes csíkban kettévágott és vágásfelületén összezsírozott plexi mérőedény aljában lévő derékszögű furatba illeszkedik. A plexi mérőedény felső részének folytatása a jobboldali, függőleges, felső végén 45°-os szögben meghajlított kapilláris cső. A mérőedény két részét szorítócsavarral ellátott fémkengyel fogja össze. A szorítócsavar oldása után a kengyel felső része elbillenthető és a mérőedény felső része leemelhető. Így helyezhető el ben-



1. ábra. Talajmorzsaporozitásmérő készülék

ne — megfelelő „tüskerendszerben” — a mérendő talajaggregátum. A jobb oldali kapilláris cső mögött 0,01 ml-es beosztású skála van, melyen közvetlenül olvasható le a mért térfogat. A mérőedény higannyal történő megtöltése és kiürítése céljából a szerkezet az állványon megfelelően elfordítható. A függőleges helyzet állandóságát az állványon zár, ill. ütköző biztosítja.

A készülék előnye a piknométeres mérésekkel szemben az egyszerű kezelhetőség és a higannyal történő — egészségre káros — műveletek elkerülése.

A készüléket dr. Dvoracek Miklós szerkesztette Pusztai Pál közreműködésével.

Ejtősúlyos dinamóméter

Rendeltetése a talajrétegek mechanikai ellenállásának mérése.

Alkalmazási területe:

1. A talajfelszín alatt elhelyezkedő — a növények fejlődését nagymértékben befolyásoló — különböző fizikai tulajdonságokkal rendelkező talajrétegek felderítése (eketalpréteg mélysége és vastagsága, felhalmozódási szint, kőpad stb.).

2. Talajművelési munkák minőségi ellenőrzése.

3. Új talajművelő eszközök tervezéséhez szükséges adatok szervezése.

A mérés elve. Egy megfelelően méretezett, kihegyezett acélpálca a szárán lévő ejtősúly ütéseinek hatására behatol a talajba, miközben az egy ütésre történő behatolás mértékét a szerkezet regisztrálja. Az értékelésnél az alábbi összefüggés szolgál alapul a talaj ellenállásának meghatározására:

$$Q = \frac{5 v^2 (m_1 + m_2)}{h \cdot a}$$

ahol

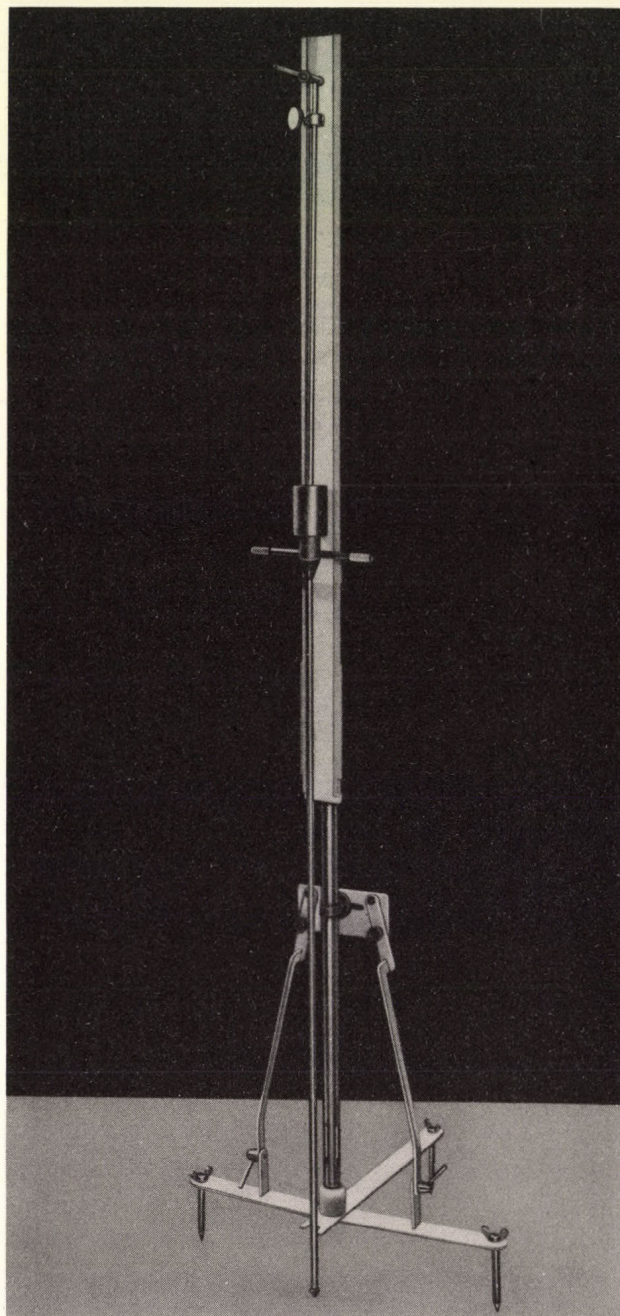
- Q a talaj ellenállása, kp/cm²-ben;
- v a szonda mozgó tömegének sebessége, m/s-ben;
- m_1 az ejtősúly súlya, kp-ban;
- m_2 a szonda egyéb részeinek súlya, kp-ban;
- h a talajba hatolás mértéke, cm-ben;
- a a szondacsúcs keresztmetszeti felülete, cm²-ben.

A készülék leírása. A készülék két egységből áll:

1. A talajba hatoló szonda az ejtősúllyal és az írószerkezettel.

2. Állvány az adatok regisztrálására szükséges papírszalag részére.

Az 1 m hosszú, célszerűen 10 mm átmérőjű, körkeresztmetszetű acélrúdból készült szondaszár alján van a cserélhető, kúp alakú, 60°-os nyílásszögű, 1,5 cm² vízszintes vetületi felületű csúcs (2. ábra). A csúcs átmérője szélesebb, mint a szondaszáré (13,82 mm), így a szár és a



2. ábra. Ejtősúlyos dinamóméter

talaj közötti súrlódási ellenállással nem kell számolnunk. A szár felső vége fémtuskóban folytatódik. A fémtuskóba felülről csavarható be az ejtősúlyt vezető szár, melynek tetején foglal helyet a körbe forgatható írószerkezet. A vezetőszáron található még az állítható ütközőkarika, amellyel az ejtősúly ejtési magasságát szabályozhatjuk. A szonda súlya az ejtősúly nélkül 1,60 kp.

Az ejtősúly henger alakú, hossztengelyében kifúrt, 1 kp-os vassúly; ejtési magassága állíthatóan 50, 25, vagy 10 cm.

Az adatok feljegyzésére szolgáló papírszalagot a szondától független egységet képező állvány tartja. A készülékhez az elektromos számológépek 5,7 cm széles papírszalagját használjuk.

A készülék hatásmélysége 1 m. A komplett műszer vállra akasztható műbőr tokban helyezhető el, tehát könnyen szállítható.

A készülék előnye a rugós, a pneumatikus és a hidraulikus dinamométerekhez képest elsősorban az, hogy hű képet ad a rétegek ellenállásváltozásairól. Az előbbiek ugyanis csak a növekvő ellenállású rétegeket regisztrálják. További előnyei: az egyszerű kezelhetőség, nagyobb hatásmélység és könnyű szállíthatóság.

A készülék szerkesztője dr. Dvoracek Miklós.

Tranzisztoros talajösszetűző meghatározó készülék

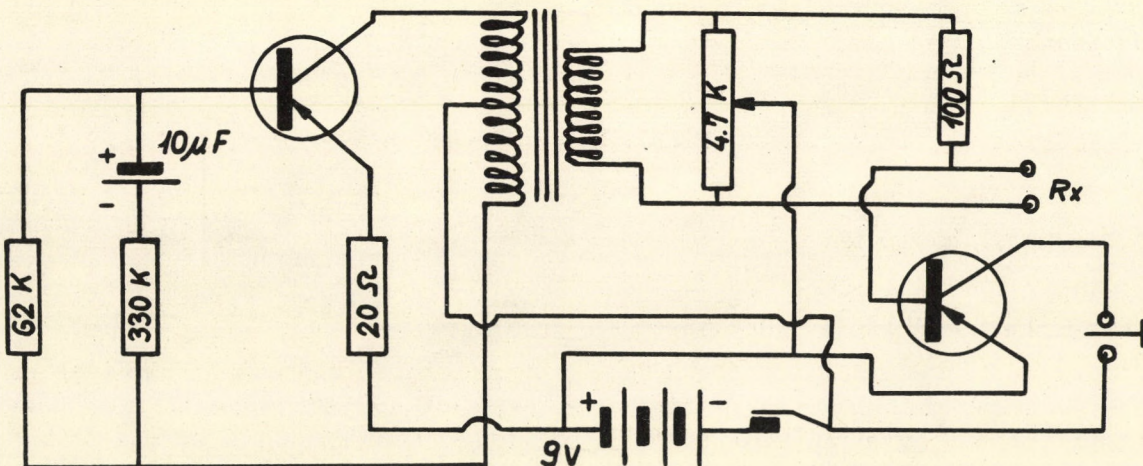
A talajok sótartalmának ismerete növénytermesztési szempontból nagy jelentőségű. A talaj rossz szerkezete, kedvezőtlen megmunkálási lehetőségei és nem utolsósorban a gyenge

termékenység oka a nagy sótartalom, illetőleg a sóösszetétel kedvezőtlen alakulása.

A meghatározás elvi alapja az, hogy a sók elektromos töltésű ionokat juttatnak a talaj-oldatba és ezek itt elektrolitot alkotnak. Minél több a talajoldatban az oldható sók mennyisége, annál nagyobb az elektromos vezetőképessége, tehát annál kisebb az elektromos ellenállása. Ezért az oldat elektromos vezetőképessége (ellenállás reciproka) arányos az oldott sók mennyiségével, s így egyetlen ellenállásmérésből következtethetünk a talaj közelítő sótartalmára.

A meghatározást hazánkban először S'igmond Elek alkalmazta 1904-ben. Lényegében az ő készüléke is — a kor akkori technikai fejlettségének megfelelő kivitelben — a helyszínen volt használható. A mérés akkor is, ma is váltakozóáramú Wheatstone-híddal történt. A régi készülékekben a váltakozóáramot mechanikus szaggatóval állították elő, ma ezt lényegesen kevesebb energia felhasználásával elektronikus oszcillátor kör végzi el.

A meghatározás során két hibalehetőséget említhetünk meg. Egyik a hőmérséklet befolyása a vezetőképességre, másik a különböző ionok vezetőképességének különbsége. A hőmérséklet befolyását hőfokkompenzátorok alkalmazásával, vagy a hőmérséklet függvényében megszerkesztett közvetlen leolvasású tranzverzális skálák alkalmazásával ki lehet küszöbölni, és így egymás közötti összehasonlításra alkalmas értékekhez juthatunk. A régi eljárásnál ezt 15,5 °C-ra való redukálással kellett átszámítani. A különböző ionok vezetőképességének befolyása kicsi, hiszen a mérés állandó átlagos sóösszetételt feltételez.



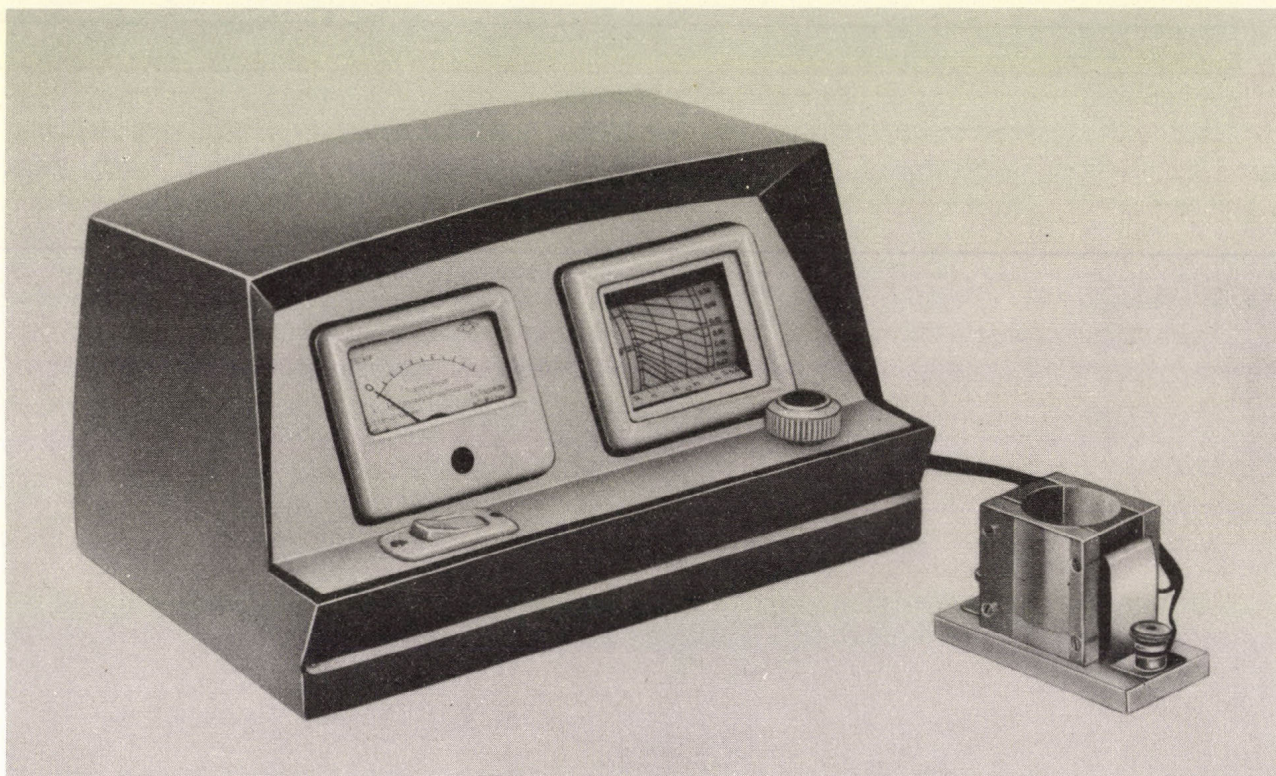
3. ábra. A tranzisztoros talajösszetűző meghatározó kapcsolási vázlata

Az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében S'igmond hagyományos készülékét korszerűsítettük, és az elv meghagyása mellett szerkesztettünk egy teljesen tranzistorizált, a hőmérsékleti hatásokat kiküszöbölő, közvetlen sóleolvasású talajösszesség meghatározó készüléket. A berendezés kapcsolási vázlatát a 3. ábra mutatja.

A készülék 9 V-os egyenáramból egy oszcillátor segítségével 900...1000 Hz-es váltakozóáramot állít elő, amely a mérőhidat táplálja. A mérőhid 5000 Ω -os mérődrótjával szemben egy összehasonlító ellenállás van kapcsolva. A hasznos mérési tartomány így 10 Ω -tól 1000 Ω -ig terjed, amely 0,02 sósószázaléktól 2,8 sósószázaléknak felel meg. A híd kiegyenlí-

sége változhat a skála nagyságától és az alkalmazandó nullindikátor minőségétől függően. A mérést műanyagból készült, ún. sócellában végezzük.

A mérés menete a következő: az Aranyféle kötöttségi szám meghatározáskor előállított péppel légmentesen megtöltjük a műszer celláját úgy, hogy annak alját egy rugalmas, nagyobb gumidugóhoz ütögetjük. A cella tetejéről eltávolítjuk — pl. spatulával — a felesleges talajmennyiséget úgy, hogy lesimítjuk. Majd a cellát szárazra töröljük, a tartójába helyezzük és a mérőhídba kapcsoljuk. A skála-forgató gombbal a skálát addig forgatjuk, míg a műszer hídkiegyenlítetttséget mutat. Ezután az érzékenyítő gombot lenyomva, finoman is be-



4. ábra. Asztali laboratóriumi kivitel

tettséget vagy telefonkagylón a zümmögés elhalkulásával észleljük, vagy nullindikátor műszert alkalmazunk. A vizuálisan megfigyelhető nullázó műszerek a jobb és elterjedtebbek.

A készülék alkalmazási területének megfelelően háromféle kivitelben készült. Asztali laboratóriumi kivitel (4. ábra), hordozható kivitel (5. ábra) és zsebkezelő. A készülékek alapfelépítése azonos, legfeljebb az érzékeny-

állítjuk a skálát, majd egy bothőmérővel megmérjük a talajpép hőfokát, és a hőfok függvényében a skáláról közvetlenül leolvassuk a sósószázalékot.

A készülék egyszerűen kezelhető sorozatvizsgálatokra, gyors helyszíni meghatározásra alkalmas. Pontossága kielégítő, a skála közepéig 0,02%, a közepétől a végéig 0,2% pontosságú.

Fontosabb műszaki adatok

áramforrás	9 V egyenáram,
áramfelvétel	kb. 2 mA,
tranzisztorok száma	2.

Asztali készülék

méret	250×200×180 mm,
nullindikátor	100 μ A Deprez-műszer,
pontosság	$\pm 0,2\%$,
súly	1,8 kp.

Hordozható készülék

méret	200×100×80 mm,
nullindikátor	60 μ A,
pontosság	$\pm 0,2\%$,
súly	1,35 kp.

Zsebkészülék

méret	200×120×60 mm,
nullindikátor	hangszóró,
pontosság	$\pm 0,5\%$,
súly	1,0 kp.

A készülék tervezője dr. Kazó Béla.



5. ábra. Hordozható kivitel

Mesterséges esőztető készülék a talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálatára

A talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak ismerete több szempontból szükséges. Akár az öntözéses gazdálkodásnál az adagoló víz mennyiségét, akár az eróziós vizsgálatoknál a természetes csapadék talajpusztító hatását kívánjuk vizsgálni, minden esetben meg kell ha-

tározni az illető talaj vízbefogadó képességét és vízvezető képességét.

Az eddig alkalmazott módszerek közül a legáltalánosabban használtak voltak a Müntz—Laine készülék és a keretes beáztatás módszere. Sajnos, ezek a módszerek azt a hibát viszik az eredményekbe, hogy egy állandó vízborításból indulnak ki, amely ellentétes a természetes viszonyokkal. Jóllehet ezen készülékekkel is biztos jellemzést kaphatunk a vízbe-

fogadó képességről és a vízvezetésről, de semmi esetre sem lehetnek kielégítőek olyan esetben, amikor a várható lefolyó vizek mennyiségének pontos meghatározására van szükség, vagy a természetes csapadék, ill. esőztető öntözés érvényesülését vizsgáljuk.

Ez utóbbi kérdés tisztázására tervezett és szerkesztett dr. Kazó Béla Pusztai Pál műhelyvezetővel egy olyan mesterséges esőztető készüléket, amellyel a természetes esőt utánzó módon 20—100 mm/h intenzitás között változtatható különböző intenzitású mesterséges esőt tudunk előállítani (6. ábra).

A készülék három fő részből áll:

1. Talajba verhető, $0,25 \text{ m}^2$ alapterületű, 20 cm oldalmagasságú *acélkeret*. Feladata a vizsgálandó terület pontos elhatárolása és az oldalszivárgás meggátlása. A keret oldalán kifolyó nyílás van az esőztetés folyamán leszivárogni nem tudó, felületen összegyűlt víz levezetésére. Ezt a felesleges vízmennyiséget egy kifolyócsövön át a mérőedénybe gyűjtjük.

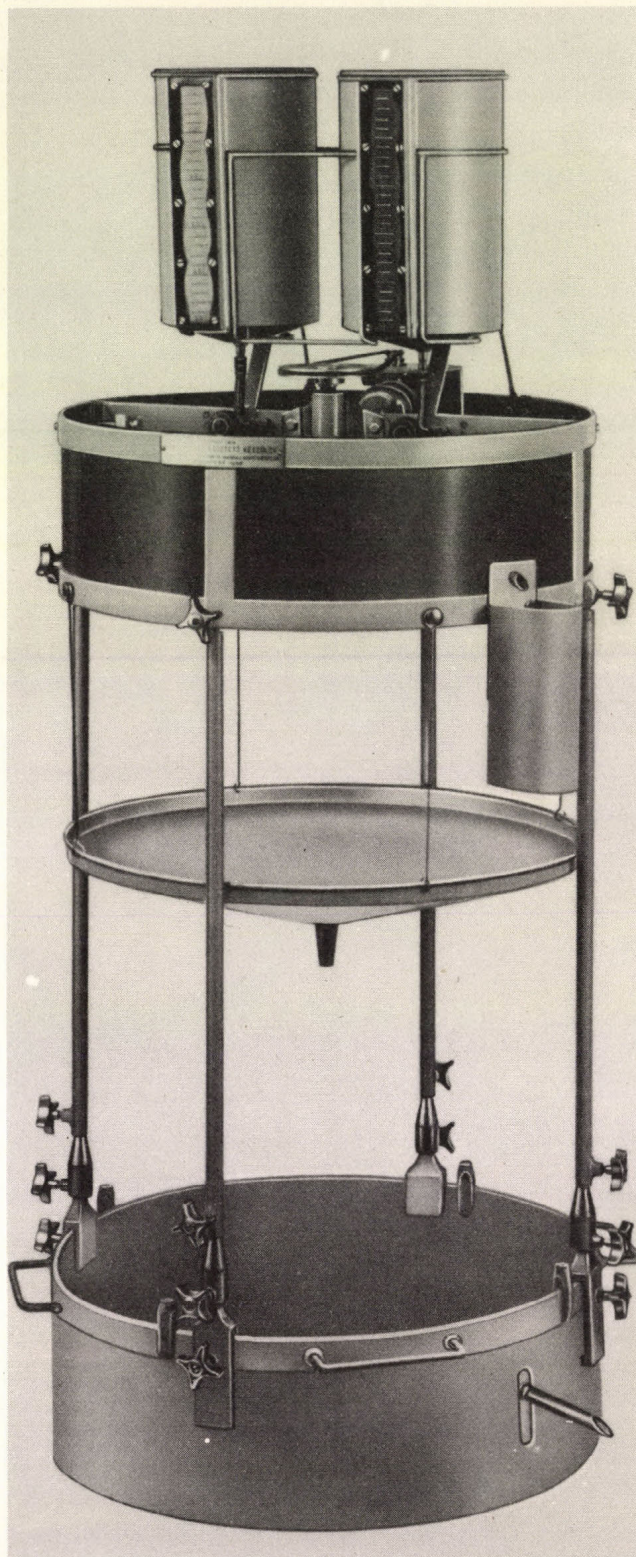
2. A kerethez gömbcsuklós rendszerrel csatlakozik egy teleszkópszerűen emelhető *állvány*. Ez biztosítja az esőztető fejnek a talajtól 1 m-re való távolságát, valamint lejtős területen a vízszintes síkban való tartását és e köré vonható a műanyag fóliából készült köpeny, amely széles időben is biztosítja a zavartalan mérést.

3. A tartóállványhoz csatlakozik egy sugarasan szétágazó, 12 csőből álló, elektromotorral percnként 10...14 fordulattal forgatott *esőztető fej*. A csövekbe a csepp képzésére 0,3 mm furatú fúvókák vannak építve logaritmikus elosztásban úgy, hogy forgás közben az esőztetett terület minden egyes területegységére közelítőleg azonos számú csepp eshessék. A meghajtó szerkezet akkumulátorról táplált elektromotor. A fejhez tartozik két ütőszerkezet, mely a csöveket forgás közben két ellentétes oldalukon ütügeti az egyenletes cseppképzés és cseppadagolás érdekében. A csövekben az egyenletes víznyomást túlfolyóval ellátott *nívóedény* biztosítja. A készülék vízellátása gravitációs úton az esőztető fejbe épített 2 db 5 l-es víztartályból történik.

A készülék 3 mm átmérőjű állandó cseppnagyságú esőt szolgáltat. Az állandó cseppnagyságot a fúvókák különleges kiképzése biztosítja. A készüléken a cseppnagyságot más

fúvóka méretű esőztető fej esetenkénti cseréjével változtathatjuk.

Az esőztetést kétféle esőintenzitással kell elvégezni. A 20 mm/h intenzitás adatait az ön-



6. ábra. Mesterséges esőztető készülék

tözés céljából végzett vizsgálatoknál, a 40 mm/h intenzitását pedig az eróziós vizsgálatoknál használhatjuk fel. Ahhoz, hogy azonos és különböző talajtípusokon számszerű adatokkal tudjuk jellemezni a vízbefogadóképességi és lefolyási viszonyokat, a mérést kétféle intenzitással, a talajok természetes elhelyezkedésének megfelelően a vízszintes vagy közel vízszintes felszíntől a meredek lejtőig minden kategóriában el kell végezni. Szükségesnek mutatkozik a 0...3, 3...5, 5...12, 12...17, 17...25, 25...30, és 30...40%-os lejtési viszonyok mellett is elvégezni az esőztetést. Különböző lejtőkategóriákra vonatkozóan eredeti szerkezetű 20 cm oldalmagasságú, 0,25 m² alapterületű, kör alakú acélkeretbe vett monolitokon kell elvégezni az esőztetést. A talajmonolitokon végzett mérésekhez még egy olyan — egyszerű emelő elvén működő — segédberendezést kell alkalmazni, amellyel a talajmonolit helyzetét az esőztetés tartama alatt változtathatjuk anélkül, hogy az esőztetést leállítanánk. Az esőztetést vízszintes helyzetben 20 mm/h intenzitás esetén minimum 2 óráig, az egyes lejtési helyzetekben az intenzitástól függetlenül legalább 30 percig vagy mindaddig kell folytatni, amíg állandó lefolyási értéket nem kapunk.

A kapott mérési eredmények alapján kiszámíthatjuk a vizsgált talajtípus minden egyes lejtési fokához tartozó lefolyó víz mennyiségét, azaz birtokunkban van egy olyan módszer, amellyel összehasonlítható módon, vízháztartási szempontból a vízbefogadóképesség alapján, erodálhatóság szempontjából a lefolyási értékek alapján térképen is ábrázolhatjuk a talajok vízgazdálkodási tulajdonságait.

Az adatokból szerkesztett lefolyási állapotokat jelző térkép alapján képet kaphatunk a vizsgálandó területen várható összegyülekező vízmennyiségekről vagy a lefolyó víz iránya alapján az illető terület erodálhatóságáról. A kapott értékek alapján kiszámíthatók a műszaki erózióvédelemben szükséges vízlevezetők, vízbefogadók, műtárgyak méretei, az agrotechnikai talajvédelemben célszerű táblák nagysága, művelési ágak megválasztása stb. A talaj vízbefogadóképessége alapján kiszámíthatók a talaj vízháztartási adatai, az öntözéssel kapcsolatos értékek, az öntözővíz mennyisége, valamint a belvizek képződési lehetőségei.

A készülék mérete

összeszerelve	1800×800 mm,
ládában	1000×900×500 mm,
súlya	85 kp,
pontossága,	±0,5%
	(5 ismételés átlagában).

Talajnedvességmérő tenziométer

A talajok nedvességtartalmának ismerete nagyon fontos, különösképpen az öntözéses gazdálkodás keretében. A megfelelő vízmenyiségek adagolása, a túlóntözés veszélyének kizárása, valamint az öntözés időpontjának helyes megválasztása a talajnedvesség ismerete nélkül szinte lehetetlen.

A talajok mindenkorai nedvességtartalmának megállapítására különféle módszerek ismertek. Ilyenek pl. a szárítószekrényes eljárás, amelynél a talajból kivett mintákat 105 °C-on szárítjuk és a súlycsökkenésből számítjuk ki a nedvességtartalmat. Nagyon sok munkát igényel, hosszadalmas, kb. 24...36 órát vesz igénybe, mégis ezt a módszert tartják klasszikus összehasonlító módszernek, megbízhatóságánál és pontosságánál fogva. Az elektromos vezetőképességen alapuló eljárások nagy pontatlansági faktort hordoznak magukban, ha azokat minden egyes alkalmazási területre külön-külön nem kalibráljuk, ugyanis a talajok változó sótartalma, tömödöttsége, valamint hőmérsékletváltozása igen erősen befolyásolja a mérési eredményeket. Ismeretesek még a dielektromos állandó mérésén alapuló, alkoholos égetéses, glicerines, oldószeres stb. meghatározások, ezeknek sorát az izotópokat felhasználó neutronszóródáson vagy gammasugár fékezésen alapuló nedvesség meghatározási módszerek zárják le.

A talaj nedvességtartalma meghatározható annak szívóereje alapján. Ezen az elven alapul a tenziométeres talajnedvesség meghatározás is. Ezek a készülékek a kapilláris erő elve alapján működnek. Ha ugyanis egy vízzel telített porózus rendszert, ami egy olyan zárt edénnyel van összekötve, amelyből a vízutánpótlás bizonyos mértékig biztosított, talajjal hozunk érintkezésbe, akkor a talaj és a porózus rendszer határfelületén egy bizonyos nyomás-, illetve szívóerő kiegyenlítés jön létre a kétféle nedvességtartalmú anyag között. Ha a talaj szárazabb, mint a porózus agyagedény felülete, akkor az a vízrendszerből mindaddig nedves-

séget szív el, ameddig egyensúlyi állapot nem következik be. Ha viszont a talaj a nedvesebb, akkor a folyamat ellenkező irányban játszódik le. A víz elszívódásával a zárt vízrendszerben bizonyos vízmennyiség csökkenés mutatkozik, amely szívóerővel mérhető. A szívóerőt higanyos vagy Bourdon-csöves manométerrel mérhetjük. A higanyos manométer pontos, de nehezen kezelhető, törékeny. A Bourdon-csöves manométer látszana a legmegfelelőbbnek. De megfelelő méretűt és pontosságút a magyar ipar nem állít elő, az „Irrometer” néven szabadalmaztatott külföldi nedvességmérő ezt lefoglalta magának. A hazai előállítású 10 cm átmérőjű Bourdon-csöves mérők inerciája olyan nagy, hogy a talajban lejátszódó nedvességváltozásokat csak lassan — 30 perctől 6 óra között — tudja követni és sokáig tart, míg az egyensúlyi állapot beáll.

Dr. Kazó Béla és Pusztai Pál egy kapilláris membrán elvén alapuló nyomáscsökkenés-érzékelővel működő talajnedvességmeghatározó tenziométert dolgoztak ki, melyet az Intézet szolgálati találmányként jelentett be.

A készülék felépítése a 7. ábrán látható. A készülék a talajba a kívánt mélységbe sülyeszthető (20 mm átmérőjű és 6 mm belső furatú) szárból áll, melynek alsó végén foglal helyet a porózus agyagedény. Az agyagedény 0,5 ... 1 μm átmérőjű likacsain keresztül kapcsolatot biztosít a talaj és a készülék zárt vízrendszere között. Szántóföldi és kertészeti növényeknél kb. 40 cm, szőlőben és gyümölcsösökben kb. 80 cm az ajánlható szárhosszúság. A szár csavarmenettel csatlakozik a mérőfejhez. A mérőfejben foglal helyet a membrántartó tömb a ráragasztott körkörös membránnal (a membrán textilből és polisztirolból készül). A membrántartó tömbhöz kapillárcső csatlakozik, mely a membránig szilikonolajjal van megtöltve. A szívóerő változását a szilikonolajoszlop elmozdulása jelzi. A szilikonolaj alkalmazásának előnye, hogy a tenziója közel 0 és így a hőmérsékletváltozás hatására folyadék térfogatváltozás nem lép fel. A membrán anyagának keménységét úgy választottuk meg, hogy éppen a hasznos mérési tartományban (300 ... 600 higany mm-ig), azaz a minimális vízkapacitás 80 ... 25%-ig mér a legérzékenyebben.

A készülék skálájáról a talaj nedvességtartalma közvetlenül olvasható le a minimális vízkapacitás %-ában, s ez a kifejezési mód biztosítja, hogy a készüléket bármelyik talajon kü-



7. ábra. Talajnedvesség meghatározó tenziométer

lön kalibrálás nélkül is használhatjuk. Ugyanis a minimális, vagy szabadföldi vízkapacitás érték minden talajnál konstans talajállapotot jelent, eltekintve attól, hogy az a valóságban hány % tényleges nedvességtartalomnak felel meg. Öntözés szempontjából optimális, ha minimális vízkapacitásnyi víz mennyiségének 50 ... 80%-a van jelen. A skála vizuálisan, színezéssel is érzékelteti a káros, átmeneti és optimális értékeket. Világos pirossal jelzi a szá-

razságot, sötétpirossal a túlöntözés veszélyét, sárgával osztott mezővel jelzi az átmeneti állapotokat, amelyek ugyan nem kívánatosak a növény számára, de rövidebb időszak alatt nem károsítják a növényzetet. Zöld színnel jelölt az optimális nedvesség tartomány.

A készülék méretei	550×80 mm, illetve 100×80 mm,
súlya	0,8, illetve 1 kp,
pontossága	±0,5 nedvesség %,
mérési határ	a minimális vízkapacitástól annak 10%-áig.

Béta-abszorpciós zöldtömegmérő

Az ionizáló sugárzások abszorpciója alapján történő tömeg-, sűrűség- és vastagságmérési eljárások ma már meglehetősen elterjedtek nemcsak a kísérleti munkában, hanem az ipari termelésben is.

A mezőgazdasági gyakorlatban, de mindenekelőtt a kísérleti munkában igen sokféle sugárabszorpciós mérőmódszer használatára nyílik lehetőség. Ezek közül talán legfontosabb a növények tömegének sugárabszorpciós mérése. A növényi szervesanyag szintézisének üteme, a növény zöld tömegének felhalmozódási sebessége fontos jellemzője lehet a különböző növényfajoknak és fajtáknak. A növény életkörülményei, a talaj termékenysége, a trágyázás, öntözés, a hőmérsékleti és fényviszonyok változása, és még sok más tényező befolyásolja a növényi anyag felhalmozódásának időbeli lefutását. A növények tömegét egyszerű súlyméréssel is megállapíthatjuk, ehhez azonban a növény föld feletti részeit le kell vágni. A növények tömege időbeli változásának megfigyeléséhez időről időre le kell vágni és meg kell mérni olyan növényi mintaanyagot, amely híven képviseli az egész növény-állomány állapotát az adott mintavételi időpontban. Az egyedi szórás miatt ennek a mintának sok növényegységből kell állnia, mégpedig minél gyakoribb a mintavétel — tehát minél kisebb a két mintavételi időpontban mért érték várható különbsége — annál nagyobb számú növényt kell levágni. Ha a tenyésztési folyamán gyakran kell megmérni a növények tömegét, igen sok növénynek kell ugyanazt a kezelést adni, vagyis szabadföldi kísérleteknél nagy parcellákat kell létesíteni (annak minden hátrányával számolva), tenyészvázi kísérletekben pedig

sok edényt kell egy-egy variánshoz előkészíteni. Mindez munkában és költségben olyan terhet jelent, hogy a legtöbb esetben eltekintenek a növények zöld-tömeg felhalmozódás ütemének egzakt vizsgálatától.

Az ionizáló sugárzásoknak az élő növények által történő elnyelődése lehetőséget nyújt a föld feletti növényi részek tömegének mérésére. Ennek az eljárásnak rendkívüli előnye, hogy a növényeket nem kell levágni, megsemmisíteni, tehát ugyanazon a növényállományon tetszőlegesen sokszor és tetszőlegesen gyakorisággal elvégezhető a mérés. Ha a tenyészidő folyamán mindössze tízszer kívánjuk a tömegmérést elvégezni, a sugárabszorpciós mérőmódszer használata legalább tizedére csökkenti a kísérleti munka, költség, tenyészvázi férőhely stb. igényét.

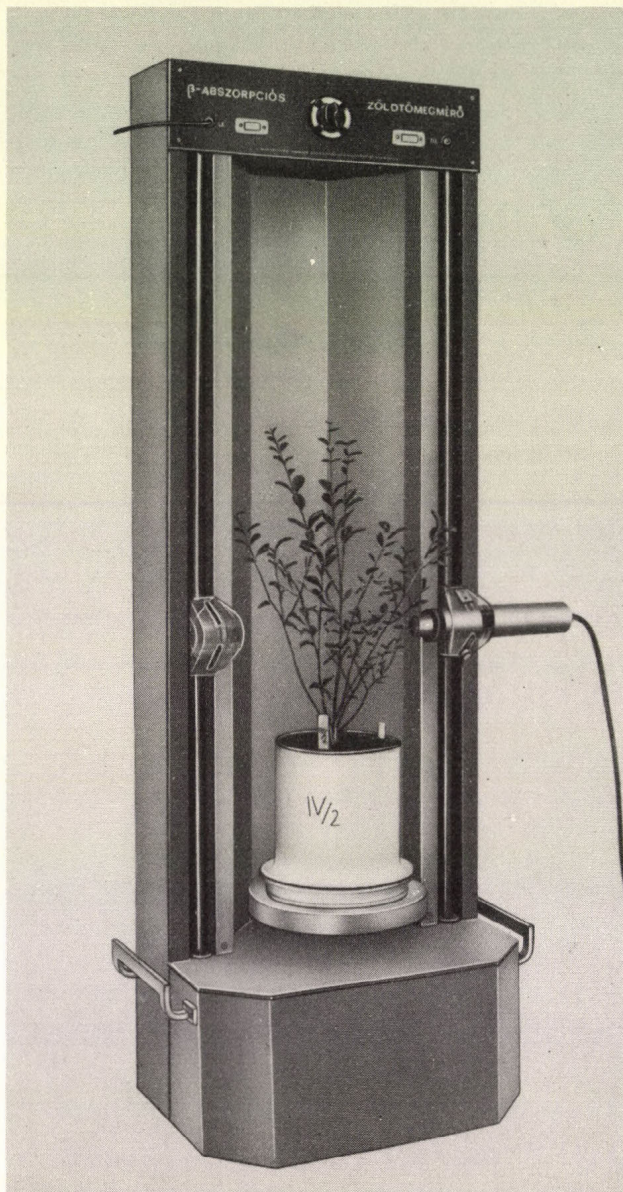
Az élő növények tömegét a sugárelnyelődés közismert egyenletével számíthatjuk ki a sugárabszorpció mértékének ismeretében. A gyakorlatban nem számítással állapítják meg az eredményt, mivel a mérésnél rendkívül nehéz biztosítani mindazokat a feltételeket, amelyek mellett az egyenlet érvényes. Általában összehasonlító méréseket végeznek, az ionizáló sugárnyaláb útjába egyszer a mérendő növényeket, majd ismert tömegű, illetve felületi sűrűségű összehasonlító modellt helyeznek.

A sugárforrás fajtáját mindig a kísérlet körülményei szabják meg. Nyilvánvaló, hogy más követelmények vannak a sugárforrással szemben, ha a tömegmérést szabadföldi kísérletben végezzük, dús növényállomány több méteres rétegét kívánjuk átvilágítani, vagy ha tenyészvázi kísérletben egy-egy tenyészvény néhány grammnyi növényállományának tömegét mérjük. A gyakrabban használatos sugárforrások közül a $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ béta sugárzása a $0,01 \dots 2 \text{ g/cm}^2$ felületi sűrűség tartományban használható előnyösen a tömeg mérésére, a ^{170}Tm $0,5 \dots 20$; a ^{137}Cs $10 \dots 50$; a ^{60}Co $20 \dots 200 \text{ g/cm}^2$ esetében. A sugárforrás minősége mellett aktivitását is gondos mérlegelés tárgyává kell tenni, hogy a sugárabszorpció mértékét az adott mérőberendezéssel viszonylag gyorsan és kis statisztikus hibával lehessen megállapítani.

E mérőrendszer használatánál bizonyos esetekben számítani kell arra, hogy az ionizáló sugárzás élettani hatása esetleg olyan mértékű is lehet, ami észrevehetően befolyásolja a növények föld feletti részének súlygyarapodását.

Mindezek ellenére bizonyos ellenőrző mérések elvégzését tanácsosnak tartjuk egy-egy mérési elrendezés kialakítása során.

Tenyészedényekben nevelt növények mérésénél célszerű a tenyészedény mozgatása is. A Máthé Ferenc, Sipos Domokos és Vratárics Károly által szerkesztett és az intézet műszaki dolgozói által készített műszer (8. ábra) segít



8. ábra. Béta abszorpciós zöldtömegmérő

ségével tenyészedényekben nevelt növények föld feletti részeinek tömegét lehet mérni. E készülék biztosítja azt, hogy a tenyészedényben lévő vizsgálandó növény úgy mozogjon

egy sugárforrás és egy detektor között, hogy annak minden része részt vegyen a sugárelnyelésben. Ezt a tenyészedény vízszintes forgatásával, a sugárforrás és a detektor függőleges mozgatásával érjük el. E mozgások sebessége és a tenyészedény geometriai helyzete pontosan meghatározott, ezért a mérés ideje alatt integrálódó abszorpcióból megbízhatóan következtethetünk a növényállomány tömegére. Ahhoz, hogy a tenyészedényben nevelt valamennyi növényegyed arányosan játsszék szerepet a sugárabszorpcióban, a tenyészedény függőleges tengelye körül koncentrikus körök mentén egyenlő tőtávolságra kell vetni. A műszert kalibrálni kell oly módon, hogy a sugárabszorpció mértékét a súlyméréssel megállapított tömeg függvényében ábrázoljuk. Annak érdekében, hogy a sugárforrás teljesítményének és az impulzusszámláló érzékenységének változásából eredő hibát kiküszöböljük, a kalibrációs görbén célszerű a növénytel és növény nélkül mért impulzusszám hányadosát feltüntetni a tömeg függvényében.

A készülékkel arra is lehetőség nyílik, hogy a növények tömegének megállapítása mellett a tömeg vertikális eloszlásáról is képet kapjunk. Ezt úgy értük el, hogy a detektort nem impulzusszámláléhoz, hanem írószerkezettel összekapcsolt sugárzás átlagmérőhöz csatlakoztattuk. Az írószerkezet által leírt görbe közvetlenül mutatja a különböző magasságokhoz tartozó abszorpció — vagyis a zöld-tömeg — nagyságát, a görbe alatti terület nagysága pedig az egész növényállomány tömegével arányos.

A készülékben 10 mC aktivitású ^{204}Tl sugárforrást használtunk. A sugárforrás tartója 70 mm átmérőjű vinidur henger. A kilépő béta-sugárnyaláb közel párhuzamos, mert egy 30 mm vastag vinidur lemezbe vágott 5×25 mm méretű vízszintes résen lép ki a tartóból. A 742 keV maximális energiájú béta-sugarakat a tenyészedényekben szokásos növényi tömeg olyan mértékben nyeli el, hogy az abszorpció nagyságának megállapítása nagy pontossággal lehetséges. Detektorként Gamma ND 113 típusú szcintillációs detektort használtunk. A detektor és a sugárforrás mozgása a tenyészedény peremétől előre beállított magasságig és vissza történik. A beállított magasság 1 m, a mérés ideje 500 ± 1 s volt.

E készülékkel szerzett tapasztalataink azt mutatják, hogy az élő növények föld feletti tö-

megének sugárabszorpciós mérése igen előnyös, jól használható módszer.

Neutronszóródásos talajnedvességmérő

A meghatározás azon alapszik, hogy a vizsgálandó talajba (vagy talajra) helyezett neutronforrásból kilépő gyors neutronok a talajban atommagokkal ütköznek, eközben elvesztik

azonban igen, megmérhetjük a lassú neutronok sűrűségét, amely állandó kísérleti körülmények tartása esetén arányos lesz a talaj nedvességtartalmával.

A Sipos Domokos és Máthé Ferenc által szerkesztett mérőszonda (9. ábra) egy neutronforrásból, és egy, a lassú neutronok észlelésére alkalmas detektorból áll. A talajnedvesség értékét a termikus-neutron sűrűségéből ka-



9. ábra. Neutronszóródásos talajnedvességmérő

energiájukat, és lassú termikus neutronokká válnak. Ha a talajba a neutronforrással együtt olyan detektort is helyezünk, amely a gyors neutronokat nem észleli, a lassú neutronokat

librációs görbe segítségével állapítjuk meg, amelyen a termikus neutronfluxus van ábrázolva a talajnedvesség függvényében. A módszer a nedvesség abszolút mérését teszi lehe-

tővé, szabadföldi körülmények között, mintavétel nélkül. A módszer nem munkaigényes, pontossága pedig a szárítási módszerek pontosságának felel meg. Mivel mintavétel nélkül történik a mérés, nem zavarjuk meg a talaj eredeti rétegződését és szerkezetét, így lehetővé válik ugyanazon hely nedvességének folyamatos mérése. A kalibrációs görbe a szonda tulajdonságaitól függ, de független a talaj fizikai állapotától, szerkezetétől, kémiai összetételétől, hőmérsékletétől stb.

Mivel mérésnél a mért impulzusszám értékkialakításában a szonda környezetében lévő nagyobb talajtérfogat nedvességtartalma vesz részt, ezért szárazabb talaj esetén kb. 20 cm-es, nedvesebb talajban pedig kb. 15 cm-es részletességgel mérhető meg az egymás alatt fekvő talajrétegek nedvessége. Amennyiben ennél sűrűbben végzünk méréseket, a mérés-térfogatok átfedik egymást és a mért nedvességértékek részben átlagolódnak.

Lassú neutronok észlelésére szolgáló detektorként ezüst fóliával körülvett béta-számláló GM-csővet használhatunk. A keletkező lassú-neutronokat az ezüstlemez atomjai befogják és béta-aktívvá válnak. Az ezüstlemez béta-aktivitása az egyensúly beállása után arányos lesz a termikus neutron-fluxussal és a fentiek szerint a talaj nedvességével.

Szondákkal bármely talaj nedvességét megállapíthatjuk, ha egy alkalommal kalibrációs görbét készítünk. A kalibrációs görbe felvételét ugyanolyan kísérleti körülmények között kell elvégeznünk, mint amilyen körülmények között méréseinket fogjuk végezni. Ha pl. a felső talajréteg nedvességét óhajtjuk mérni a műszerrel úgy, hogy a szondát a vizsgálandó talaj felszínére helyezzük, akkor a kalibrációs görbe elkészítésénél is a mért aktivitás és nedvesség összefüggését különböző, ismert nedvességű talaj felszínére helyezett szondával állapítjuk meg. Ha a talaj mélyebb rétegeiben lévő nedvességtartalom mérésére fogjuk műszerünket használni, úgy a kalibrációs görbe felvételénél is megfelelő átmérőjű

és mélységű furatba bocsássuk le a szondát. A furatnak az átmérője legyen egyforma mind a kalibrációnál, mind a tényleges mérésnél. Ha állandó vizsgálati helyen folyamatosan vizsgáljuk különböző mélységekben a nedvességet, célszerű a furatot valamilyen béléscsővel állandóvá tenni.

Mivel a polonium — berillium neutronforrás teljesítménye időben csökken, a kalibrációs görbét célszerű úgy felvenni, hogy azt függetlenítsük a forrás teljesítményének változásától. Ezért a kalibrációs görbén nem a mért impulzusszámot tüntetjük fel a talajnedvesség függvényében, hanem egy hányadost, az adott nedvességű talajban és a szonda tárolására szolgáló tartóban mért aktivitások hányadosát. Ezáltal kiküszöböljük a forrás teljesítményének csökkenéséből származó változást és a korrekcióbavételéhez szükséges számítást, de kiküszöböljük a ratemeter mérési hatásfokában esetleg bekövetkező változásból eredő hibalehetőséget is.

A mért adatokat célszerű táblázatban az alábbi módon lefektetni. Birtokában a kalibrációs görbe könnyen megszerkeszthető.

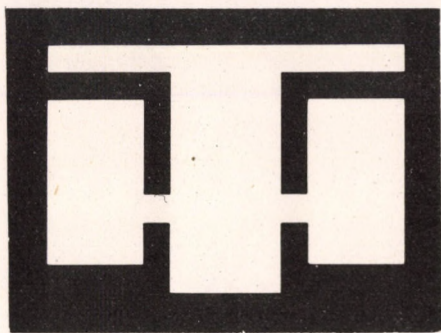
A hordozható ratemeter segítségével egyéb radiológiai mérések is elvégezhetők megfelelő mérőszondák alkalmazásával: indikációs kísérletekben talajok, növény aktivitásának szántóföldi mérése gamma sugárabszorpció alapján, a talajok térfogatsúlyának mintavétel nélküli mérése gammaszkópikus módszerrel, hús és jég vízegységmértékének gammaszkópikus mérése stb.

A készülék tartozékai:

hordozható tranzisztoros ratemeter,
5 m-es kábel,
GM-csőves mérőszonda,
neutronforrás,
28 cm átmérőjű paraffin árnyékoló gömb.

Dr. Dvoracsek Miklós, dr. Kazó Béla

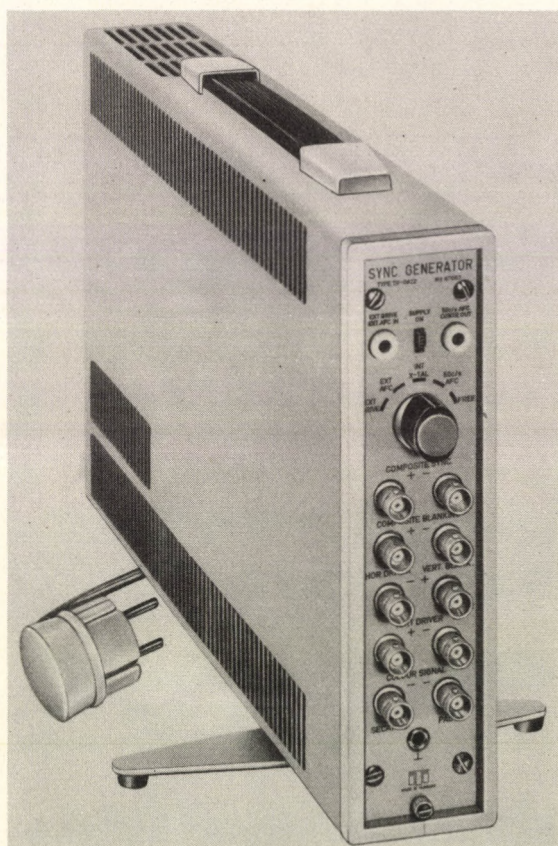
Sipos Domokos



HÍRADÁSTECHNIKA KTSZ

MINIATŰR TELEVÍZIÓS MÉRŐ ÉS VIZSGÁLÓ MŰSZEREK

A HÍRADÁSTECHNIKA KTSZ fejlesztési laboratóriumában folyamatosan dolgozzák ki a televíziós technikában szükséges műszerek miniatürizált, teljesen új konstrukciós műszeregysegeit. Az új műszereket a nagy stabilitás mellett a könnyű kezelhetőség jellemzi, és új műszerváz-rendszerben az építőkocka elvén készülnek.



A TR-0822 típusú SZINKROGENERÁTOR a 625 soros felbontású TV szabvány szerint a következő jelsorozatokat állítja elő:

Összetett szinkronjel: Sorszinkronjel, 5 elő- és utókiegyenlítő jel és képszinkron jelcsoport, amely öt befűrészelést tartalmaz.

Összetett kioltójel: Sor- és kéпкиoltó jeleket tartalmaz; polaritása pozitív és negatív.

Kamera vezérlő jelek: Sorirányú jel, negatív polaritással, amelynek kezdő éle vagy a sorszinkronjel vagy a sorkioltójel kezdő élére beállítható; képirányú jel negatív polaritással.

A kimenőjelek 75 ohm lezáráson 4 V_{cs-cs} amplitúdóval vehetők le.

A műszer a PAL és SECAM rendszerekhez színes jeleket is szolgáltat.

110, 127, 220 és 240 V hálózati feszültségre kapcsolható.

Működtetési módok: Szabadonfutó, vagy hálózattal szinkron AFC vezérléssel, vagy külső négyszögesített jelű oszcillátorral.

A műszer szélessége mindössze 45 mm, magassága 210 mm. Súlya alig 3 kp.

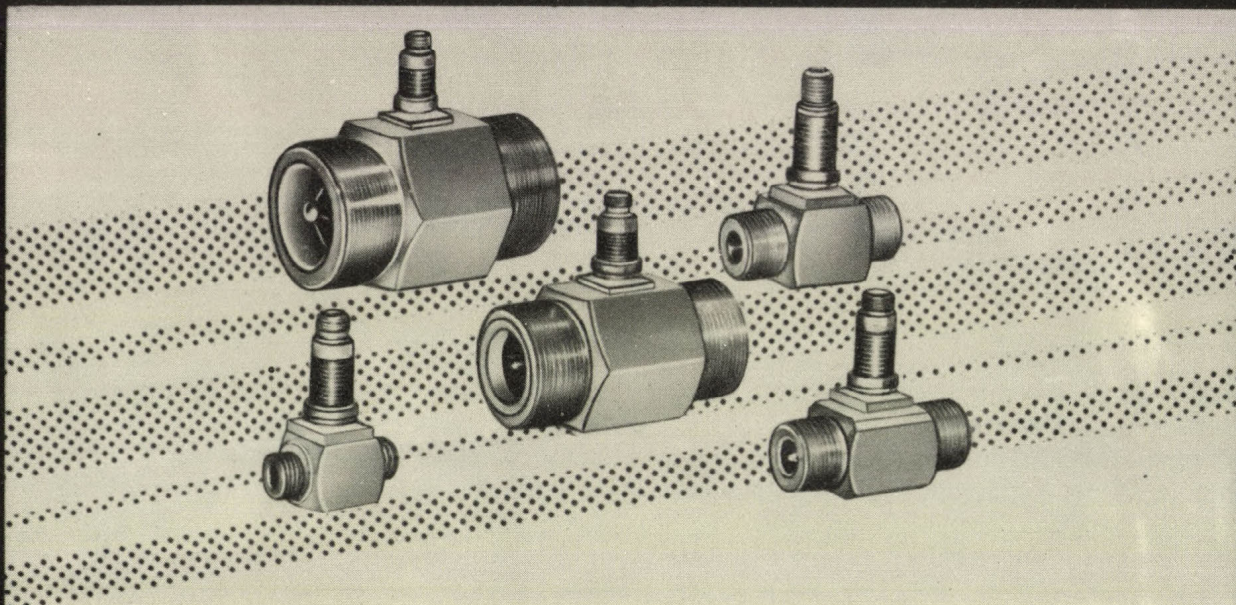
A műszer laboratóriumi, üzemi és szervíz célokra egyaránt felhasználható.

Ipari televíziós berendezéseket, televízió és rádió műszereket a legkülönbözőbb igények kielégítésére gyárt a

HÍRADÁSTECHNIKA KTSZ

BUDAPEST, VII., CSENGERY U. 28.

TELEFON: 225-216 ELNÖKSÉG, 222-074 ÉRTÉKESÍTÉS, 424-115 ANYAGBESZERZÉS



TURBINÁS ÁRAMLÁSMÉRŐ

Felhasználható zárt, nyomás alatti - ipari és laboratóriumi - csőrendszerben áramló folyadékok mérésére.

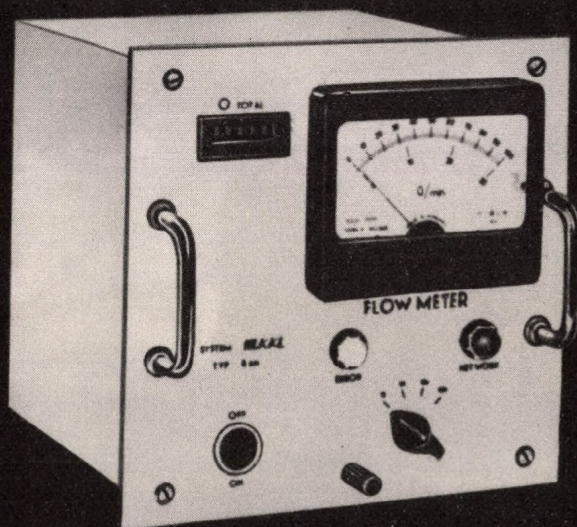
Névleges átmérő: 15 ... 50 mm

ÁRAMLÁSMÉRŐ ELEKTRONIKA

Az MKKL típusu turbinás áramlásmérőkhöz kidolgozott célműszer. Felépítése egyszerű és az áramlásmérő család minden tagjához közvetlenül csatlakoztatható.

A műszerek megrendelhetők: Méréstechnikai Központi Kutató Laboratórium
Budapest 5. Pf. 205. Telefon: 680 - 938.

Beépítés - Szaktanácsadás - Vevőszolgálat



MKKL

VIBRÁCIÓS PUMPA

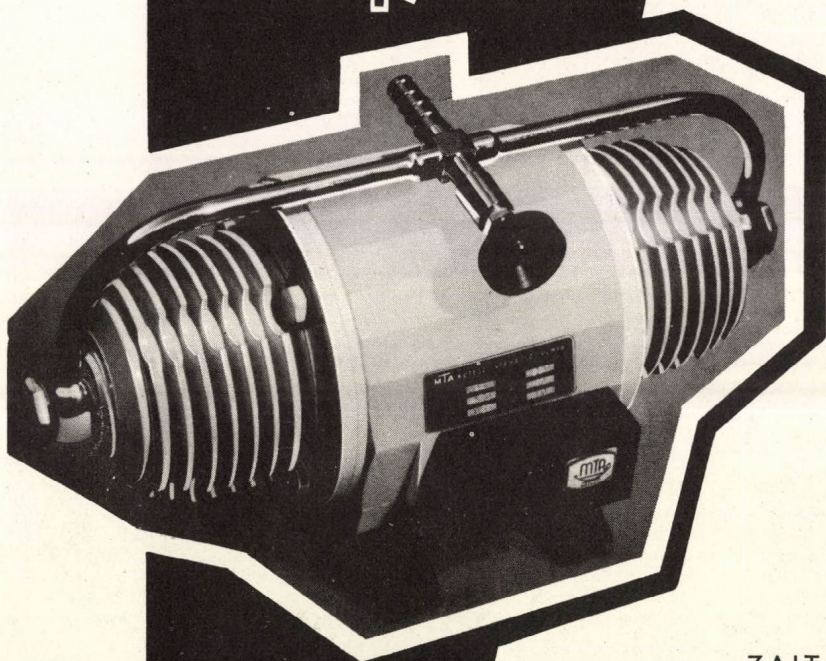
Elektromágneses kompresszor és vákuumszivattyú

TÚLNYOMÁS

0,5 kp/cm²

VÁKUUM

60%



Túlnyomás	0,55 kp/cm ²
Végvákuum	280 mmHg
Feszültség	220 V ; 50 Hz
Telj. felvétele	60 VA
Súly	kb. 5,8 kp

Hengerszám	2
Dugattyú átmérő	45 mm
Max. löket	6,4 mm
Mérete	270 × 135 × 110 mm

**ZAJTALAN, BIZTONSÁGOS, KENÉST
NEM IGÉNYEL**

Alkalmazása:

- lángfotometria
- kromatográfia
- mérés technika
- orvosi és vegyi laboratóriumok

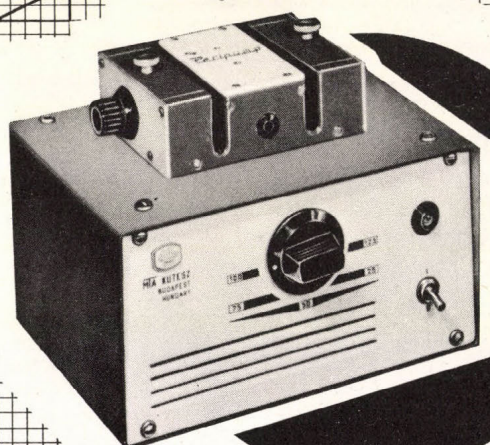


MTA

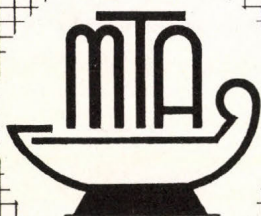
KUTESZ

PERIPUMP

10000



Szállító teljesítmény
0,25 cm³/min ... 150 cm³/min



Folyadék szállítás
Oszlopkromatográfia
Infúzió-transzfúzió
Izolált szervek perfúziója
Folyadék eltávolítása

PERIPUMP Labor szivattyú kismennyiségű folyadék szállítására

Gyártja: MTA KUTESZ VÁLLALAT, BUDAPEST, XIV., KOMÓCSY U. 29-31

KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

A külföldi műszergyártó cégek hirdetésanyagának, a mind nagyobb méretű műszerkiállítások és műszaki vásárok újdonságainak tanulmányozása alapján ma már rendkívül nehéz jellemző válogatást nyújtani az új műszerekről és laboratóriumi berendezésekről. Az új típusokra változatlanul jellemző a számjegyes (digitális) eredményjelzés, az eredmény kinyomtatása, illetve tárolása. A szilícium-félvezetők és a nyomtatott áramkörök majd mind-egyik korszerű és elektronikai elemmel ellátott készülékben fellelhetők. Az alábbiakban a kiragadott példák — a teljesség igénye nélkül — adnak ízelítőt néhány újabb, a világpiacon megjelent műszertípusról.

Mössbauer-spektrometriás sugárzásmérő berendezés, VA—M—60 típus.

(VEB Vakutronik, NDK)

A Mössbauer-spektrometria, mint a fizikai-kémiai szerkezetkutatás egyik legújabb módszere, az utóbbi években új műszertípusok kialakítására is vezetett. A C. Zeiss, Jena, műszergyár által 1966-ban kifejlesztett MS 10 típusú Mössbauer-spektrométerhez a Vakutronik cég alakította ki a sokoldalú sugárzásmérő berendezést. A mérőberendezés fiókos rendszerű és a következő fő részekből áll:

- VA—6—04 típus. stabilizált nagyfeszültségű tápegység;
- VA—V—86 A típus. lineáris erősítő;
- VA—W—02 típus. egycsatornás analizátor;
- VA—6—71 típus. impulzus számláló és időmérő, azonos a cég VA—6—73 típusú készülékével, de a mérési idő is kinyomtatható;
- VA—6—13 típus. spektrométer-automatika, amely a mérőberendezés összműködését biztosítja; és végül tartozékként a
- VA—6—24 A típus. sornyomtató.

A mérőberendezés a követelményeknek megfelelően kétféle üzemmódban működik:

- a) szcintillációs spektrométerként és
- b) sugárzás számlálóként.

A Mössbauer-spektrum felvétele előtt γ -spektrumot határoznak meg a Mössbauer-vonal rögzítése érdekében az a) üzemmódban. Az analizisszint automatikus eltolása fokozatokban történik, ugyanúgy széles tartományban választhatók meg a mérési idők is.

A Mössbauer-spektrum felvétele a b) üzemmódban történik; a mérőberendezés bekapcsolásakor a spektrométer generátora és a mozgatórendszer is automatikusan elindul.

Az előreválasztott mérési idő elteltével a számlálás eredményét a műszer kinyomtatja, majd a berendezés újabb mozgató sebességre kapcsol és a számlálás ismét előről kezdődik. Az egyes sebességeknél meghatározott adatok adják a Mössbauer-spektrumot.

Sztroboszkóp, 4910 típus.

(Brüel—Kjaer, Dánia)

A cég új gyártmányú sztrobooszkópja rezgő és forgó periodikus mozgások vizuális megfigyelésére, tanulmányozására és frekvenciájának meghatározására szolgál 5 Hz...10 kHz (300 rpm...600 000 rpm) tartományban. A készülék két külön fűrészfoggenerátorral rendelkezik, amelyek közül az egyiket a bemenő áramkör négyszögű pulzusa vezérel f frekvenciával. A másik fűrészfoggenerátor egy 0,5...2 Hz között változtatható Δf frekvenciájú jelet ad ki. Összehasonlítás után az eredő $f + \Delta f$ jelet a készülék egy n tényezővel osztja, amely az f frekvenciával arányosan nő. Így, bár a bemeneti frekvencia felső határa 10 kHz, a villanások sebessége nem lépi túl a 110 villanás/s-ot. Ez viszont már teljesen homogén fényhatást kelt. Ha a villanást a periodikusan rezgő tárggyal szinkronizáljuk, akkor a tárgy vizuális leállításakor — fáziseltolódás kapcsolás segítségével — a tárgyat a rezgési ciklus bármely helyzetében szemlélhetjük, ami igen előnyös a

rezonanciánál mérhető maximális elmozdulás mérésekor. A készülék belső generátor segítségével is szinkronizálható.

**Automatikus sorozatelemző mérőberendezés
atomabszorpciós lángfotometriához,
Modell 303 és 4 A**

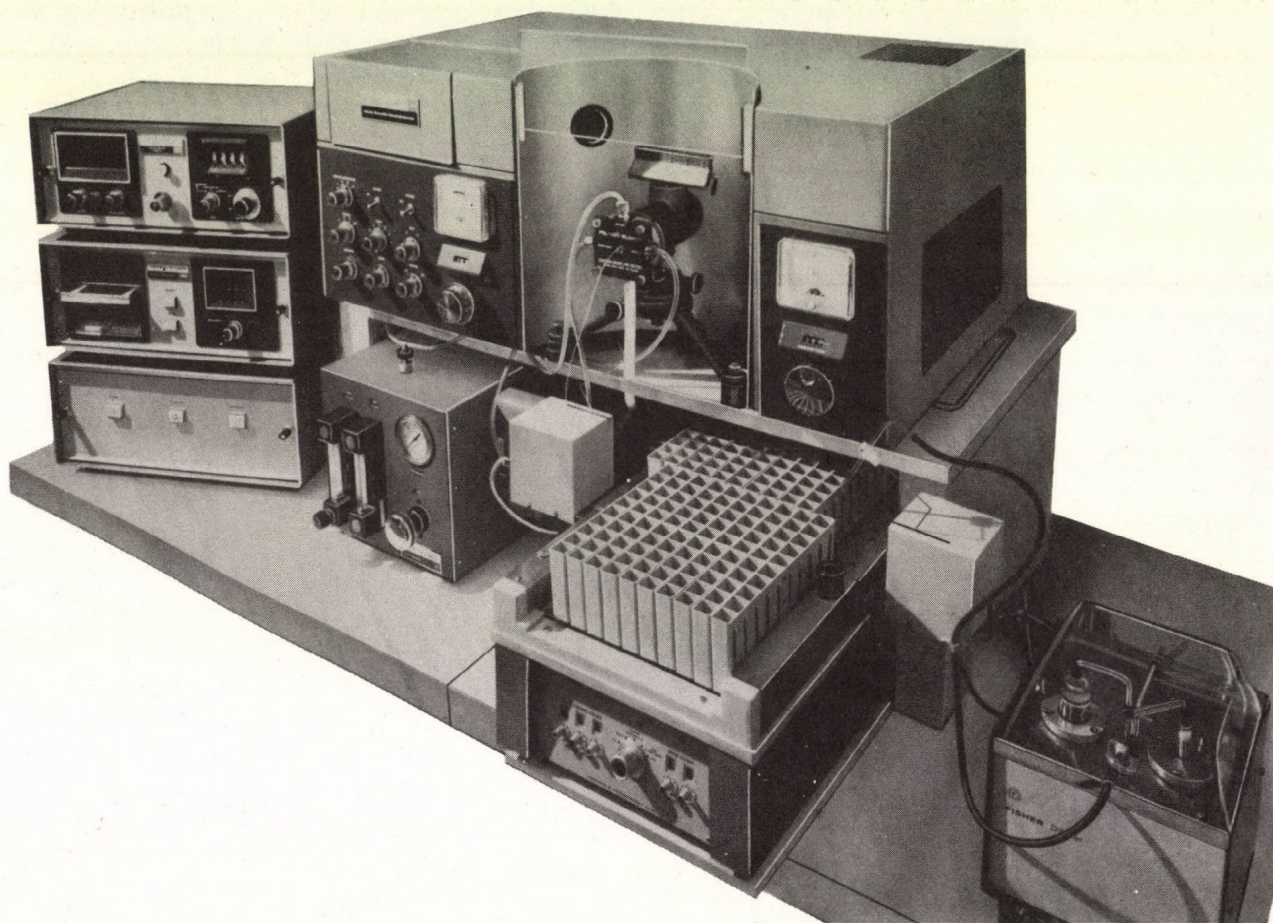
(Perkin—Elmer Co., USA—NSZK)

Az atomabszorpciós lángfotometria előnyeit az emissziós lángfotometria klasszikus módszeréhez képest tovább fokozza az új sorozatelemzésekre alkalmas mérőberendezés. A Modell 303 lángfotométert 200 mintát tartalmazó min-taasztal, DCR típ. 4 számjegyes koncentráció-

Hígítás nélkül végzett elemzéseknél 200 minta elemezhető egymásután 11 s/minta vál-tási frekvenciával. Az égőtérbe a leszívás is automatikusan történik. A DCR—1 típ. nyom-tató kiírón, a mérés pontosságának fokozására, különböző integrációs idők állíthatók: 4, 8 vagy 16 mérési érték automatikus közepelése után kerülhet a koncentrációérték kinyomtatásra a minta sorszámával együtt.

A berendezés képe az 1. ábrán látható.

A cég egyébként a Modell 303 (és a 290) lángfotométeréhez a részben még fejlesztés alatt lévő, szilárd fázisú égetőkeveréket (SOLID MIX) is szállítja, ezekkel szilárd anyagokat is lehet lángfotometráltni. A finoman porított



1. ábra. Automatikus sorozatelemző atomabszorpciós lángfotometriához

kinyomtató, hígítóautomata, és vezérlőberende-zés egészíti ki.

A mérőhelyen egészen 100 mintáig a kí-vánt hígítás automatikusan történik, a minták egymásutánjának időtartama programozható, legkisebb időtartam 17 s/minta.

mintát az SM 1 típusjelű égetőanyaggal kever-ve, pasztilla alakjában, külön gyűjtőberendezés segítségével 2300 °C-on égetik el és utána láng-fotometrálják. A módszer hátránya egyelőre, hogy számos fontos elem, pl. Ca, K, Mg és Fe meghatározása nem kielégítő.

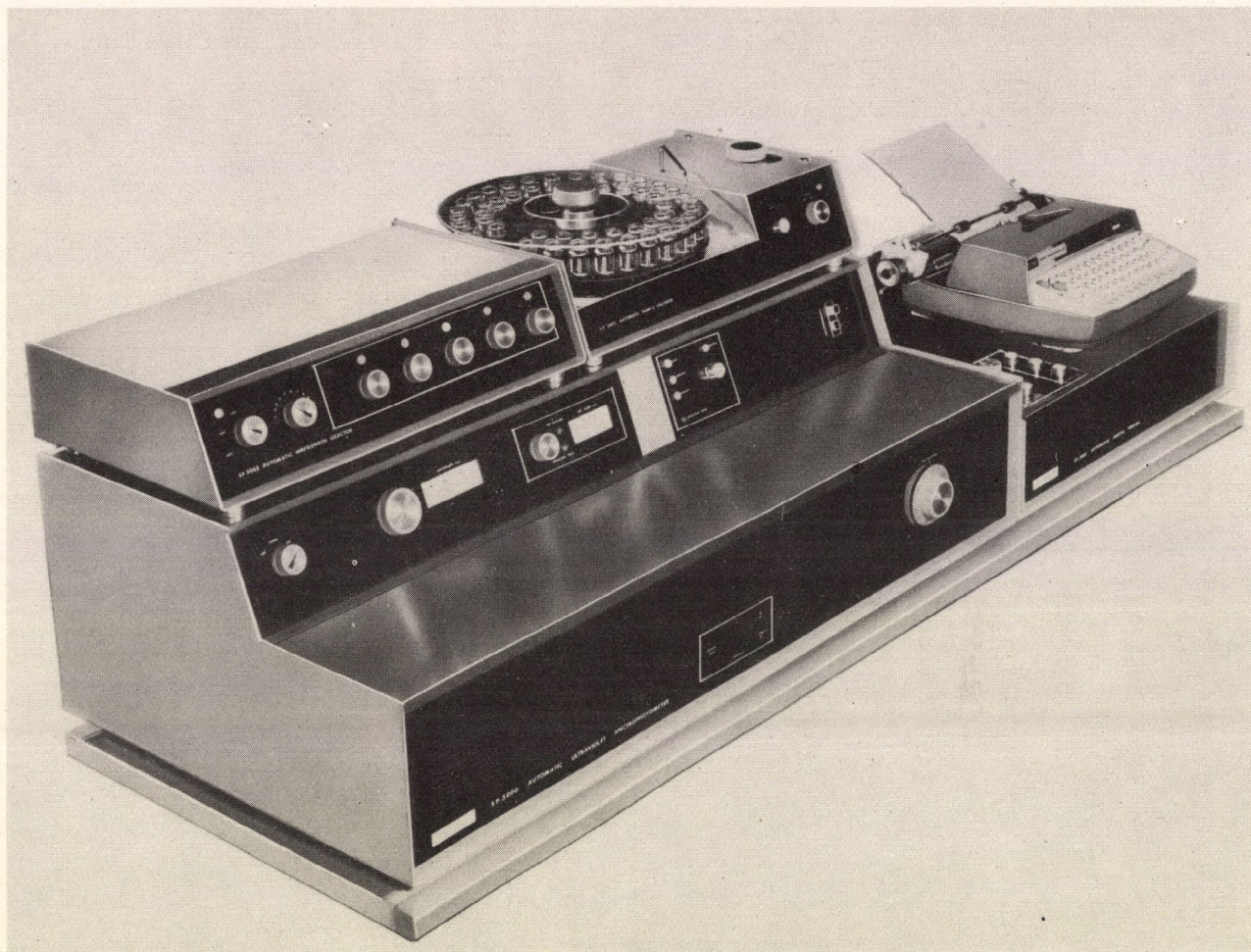
Automatikus ultraibolya spektrofotométer, SP 3000 típus.

(Unicam Instruments, Anglia)

Az új, SP 3000 típusú spektrofotométer nagymértékben automatizált, és különösen sorozatelemzésekre alkalmas (2. ábra). A készülék a nyert abszorbancia értékeket a mérést köve-

garának ismert intenzitási értékéig csökkenti, majd a vizsgálandó mintából nyert intenzitást összehasonlítja ezzel az ismert intenzitással.

Az automatizált kalibrációs művelet 175 és 750 nm között, 10 különböző hullámhosszon végezhető el és ez előre mindegyik mintára programozható. A leolvasási pontosság 0,1% T (ill. 0,001 A) a 0,000 A és 1,200 A tartományban.



2. ábra. Automatikus ultraibolya spektrofotométer

tően számjegyesen kinyomtatja. Az egészen 50 mintáig kiterjeszthető elemzésnél a minták automatikusan kerülnek a mérőtérbe. Az optikai rendszer egysugaras felépítésű: az összehasonlító és vizsgálandó minta váltakozva kerül a sugármenetbe. Minden mérési ciklus kezdetén az összehasonlító minta automatikusan a sugármenetbe kerül a 100,0% áteresztés (illetve a 0,000 abszorbancia) kalibrálására. A rendszer az összehasonlító mintáról nyert sugarat egy külön 50 Hz-cel modulált segédfényforrás su-

Infravörös rácsos spektrofotométer, SP 1200 típus.

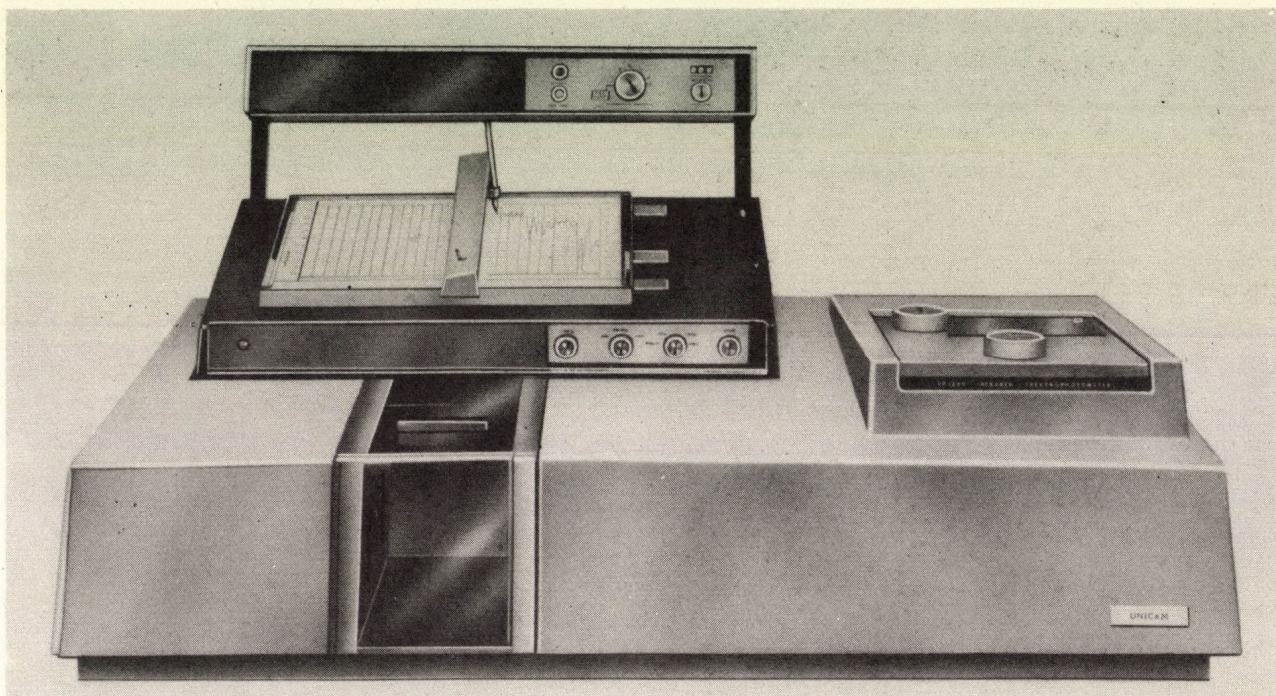
(Unicam Instruments, Anglia)

A cég, a már korábban kialakított rácsos, SP 200 G típusú rutinkészüléke mellett, az SP 1200 típusú készülékkel nagyobb igényeket kíván kielégíteni a 400...4000 cm^{-1} hullámszámtartományban. A rácsok a tartományt 400...1333 cm^{-1} és 1200...4000 cm^{-1} részekre osztják, az előttük elhelyezett interferenciaszűrők küszö-

bölik ki a szórt fényt. A kétsugaras elven működő készülékben 15 Hz-es szaggatás után jut a sugárnyaláb a rácsokhoz, majd a Golay-detektorhoz.

A készülék előnyei: a nagyméretű ($32,5 \times 20,4$ cm) regisztrálópapír, a hétféle ordinátnyújtási lehetőség, a különállóan csatlakoztatható és hullámszámjelzővel ellátott, SP 20 típusú regisztrálóegység, és a változtatható résprogram. Ezenkívül a gyengített teljes visszaverődési technika (ATR technika) alkalmazására szolgálnak az SP 241 és SP 242 típusú, KRS—5 prizmával felszerelt egységek. Kiegészítő be-

rendezései között található az SP 255 típusú polarizáló feltét, valamint a mindhárom halmazállapotú minták vizsgálatára alkalmas, széles választékú kivetta-sorozatok. Utóbbiak közül is említésre méltók az 0,001 ml nagyságrendű mintamennyiség elemzésére használható mikroküvettek 0,007...1,0 mm úthosszal, valamint a -185 °C és a $+250$ °C közötti mérésekhez szolgáló, változtatható hőmérsékletű kivetta. A készülék hullámszámreprodukálása: $\pm 1,5$ cm^{-1} 1000 cm^{-1} -nél és ± 3 cm^{-1} 3000 cm^{-1} -nél; a szórt fény kisebb, mint 1%, majdnem a teljes tartományban, és 4%-nál kisebb 410 cm^{-1} -nél. A készülék képe a 3. ábrán látható.



3. ábra. Infravörös rácsos spektrofotométer

Frekvenciaszámláló és időmérő, FET 1 és FET 2 típus. (Rohde—Schwarz, NSZK)

A két új frekvenciaszámláló, cserélhető fiókos egységekkel, különféle mérési feladatokra: frekvenciamérésre, frekvenciaarány-, időtartam- és időköz mérésére alkalmas; a FET 1 típusú 2 MHz, a FET 2 típusú 100 MHz tartományban (6, ill. 9 számjegyű kivitelen) mér. Az alapkészülékek a dekódolóval, tárolóval, leolvasóval, valamint a kvarcoszcillátorral képeznek egységet. A fiókok saját erősítővel és az üzemi paraméterek beállítására szükséges kap-

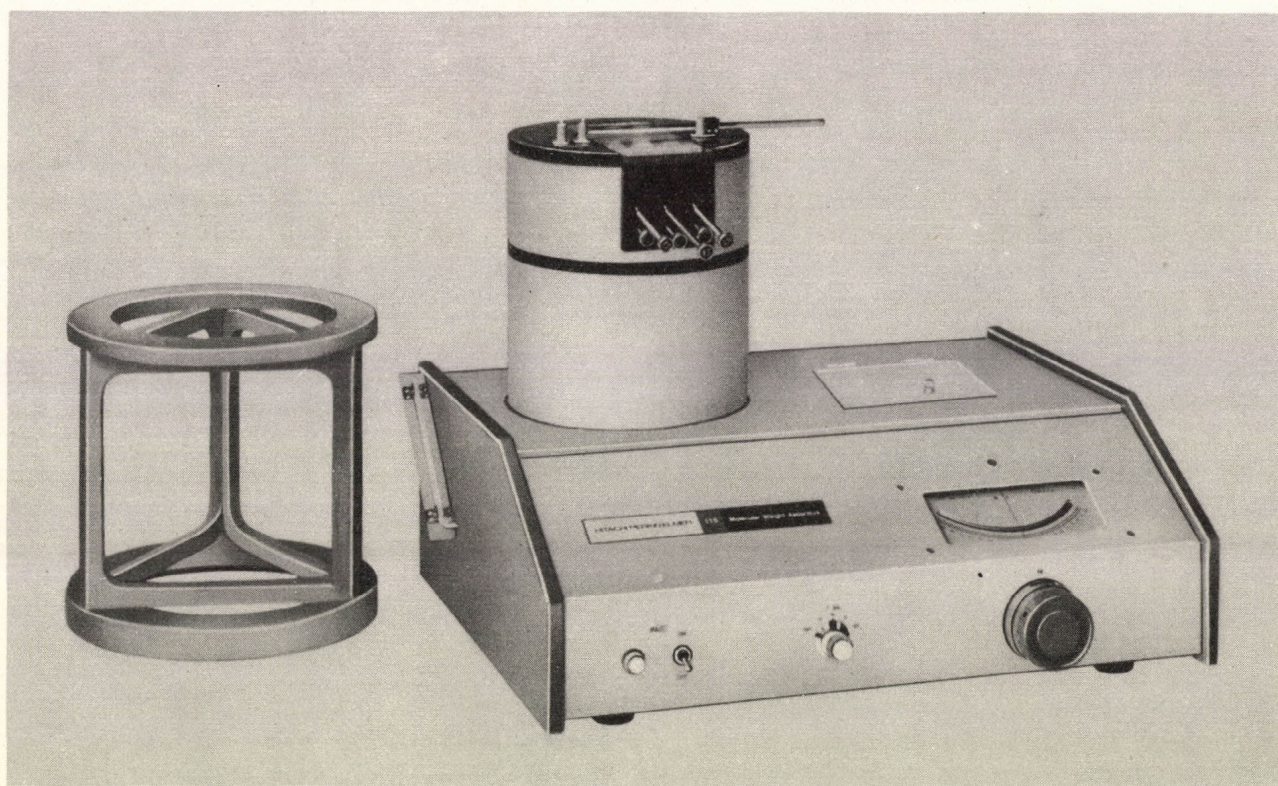
csolóköörökkel rendelkeznek. A megfelelő fióknak az alapkészülékhez való csatlakozása bistabil multivibrátorokkal történik. Egyidejűleg az alapkészülék kapuáramköröi is a megfelelő helyzetbe állnak. Üzem módváltogatás azonban pillanatszerűen történik, mert a másik két fiók ugyanakkor bemelegített helyzetbe kerül. A készülékben szilícium félvezetőket és nyomtatott áramköröket használtak. A számjegyes leolvasást nagy élettartamú glimmsövek biztosítják, a bistabil multivibrátorokat — biztonságosabb működésük érdekében — forrasztásmentesen, műgyantába öntik.

Molekulasúlymeghatározó**(gőznyomás ozmóméter), Modell 115**

(Coleman Instruments Hitachi—Perkin-Elmer, USA)

A hasonló molekulasúlymeghatározó ozmóméterekkel szemben több előnye van. A kb. tízszeres érzékenység aránylag igen híg oldatokkal történő mérést is lehetővé tesz, másrészt egyedülálló hőfokstabilitást biztosít (a termisztorok hőmérsékleti hibája kisebb, mint $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}/30 \text{ min}$). Mind a vizes, mind a szerves oldószeres oldatokban azonos termisztorérzékelő alkalmazható és az elemzéshez négy min-

ta helyett egy is elegendő. A mintaadagolás reprodukálhatóan történik, nem kell megfigyelőablak. Az érzékenység független a molekulasúlytartománytól, így a különböző koncentrációknál felvett kalibrációs „görbe” maradóan egyenes. A $10 \dots 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjedő tartományban a mérés azonos érzékelővel történik, folyamatosan változtatható hőmérséklet mellett is; így a kényelmetlen, és a kényes részek törésével járható érzékelő-cserék elmaradnak. Molekulasúlytartomány: $60 \dots 23\,600$; kimutatóhatár: $3,5 \cdot 10^{-5} \text{ mól/kg/40 }^{\circ}\text{C}$ benzol; hőmérsékletérzéékenység: $0,0001 \text{ grd/40 }^{\circ}\text{C}$, 1 dobosztás. A készülék képét a 4. ábrán mutatjuk be.



4. ábra. Molekulasúlymeghatározó készülék

Szélessávú oszcilloszkóp, Modell 766 H/F

(Fairchild Instrumentation, USA)

A készülék a hasonló típusok között is figyelemre méltó, mert aránylag kis méretével és sokoldalú alkalmazhatóságával előnyös szerviz oszcilloszkópot képvisel. Fiókos rendszerű, a 7902 A típ. erősítő egység a 7417 A típ. elektronkapcsoló és késleltető egységgel kétsugaras, nagy felfutási sebességű működést biztosít. Az utóbbi egység sweep-generátorai független

indítókörrel rendelkeznek, és külön időbázisú generátorként, vagy késleltető sweep-generátorként használhatók. Egyik vagy másik jel rováására külön képkierősítés is végrehajtható. A függőleges erősítő igen jó: $3,5 \text{ ns}$ -os felfutási időt biztosít.

Az oszcilloszkóp normál (triggered) és speciálisan késleltetett (armed) üzemmódban működik. Az utóbbi a bejövő jel hiteles és pontosan állítható fáziseltolását teszi lehetővé. Ez különösen rezgőkörök jóságának, valamint fá-

ziseltolásnak a vizsgálatára (négyfólusok) teszi alkalmassá. Impulzusok felfutási idejének mérése, egyetlen impulzus (laser-lövés) vizsgálata, két jel összehasonlítása, valamint — a 450 A—7 típ. kamera felszerelésével — oszcillográfiás elemzés is elvégezhető az általános szervizfeladatokon kívül. A készülék teljesen tranzisztorizált, képernyőjének hasznos mérete 6×10 cm, belső képhálóval. Méretei: $35 \times 25 \times 51$ cm; súlya 20 kp.

Fontosabb jellemzői a következők:

A 7902 A típ. függőleges erősítővel

Érzékenység	100 mV/osztás... 20 V/osztás, 8 fokozatban (x1); 10 mV/osztás... 2 V/osztás, 8 fokozatban (x10).
Felfutási idő	3,5 ns; (a x10 kapcsolóállásnál 3,9 ns).
Sávszélesség	DC... 100 MHz (3 dB); (x10 állásban DC... 90 MHz).
Bemenő impedancia	1 M Ω , 14 pF.
Jelkésleltetés	230 ns, beépített késleltetővel.

Kaszád erősítő kapcsolású: a két erősítő egymásután is működik és ekkor egysugaras rendszer jön létre, a sávszélesség ilyenkor DC... 25 MHz, 1 mV/osztás érzékenységgel.

A 7417 A típ. egységgel a vízszintes erősítő adatai

Sweep-tartomány	50 ns/osztás... 2 s/osztás, 24 kalibrált fokozatban; pontosság általában 1% körül.
Időkésleltetés	az A csatorna $\frac{1}{4}$ μ s... 20 s-ig folyamatosan változtatható, 1% pontossággal.
Indítójel választás	indítójelek belső, külső és hálózati forrásból kapcsolhatók pozitív vagy negatív lejtéssel. A jel

DC vagy AC csatolású is lehet. Nem kívánatos kisfrekvenciájú komponensek a nagyfrekvenciájú szinkronjelekből kiküszöbölhetők.

Vízszintes erősítés névleges érzékenység
0,02 V/osztás (x10),
2 MHz.

Orvosi testhőmérő

(Braun Electronic, NSZK—Norma, Ausztria)

Az új hordozható készülék termisztoros érzékelővel működő olyan villamos hőmérő, amely a test különböző, nehezen hozzáférhető helyein, sőt gyomorban is pontszerű hőmérsékletmérést tesz lehetővé. Előnye, hogy külön kiegyenlítő kapcsolással a termisztorok különböző, ill. változó ellenállás karakterisztikája kompenzálható, így nagy pontosságot és az érzékelők cserélhetőségét is biztosítja. Standard-, tű-, csővezetékes- és rektális érzékelővel szállítják. A tűérzékelő intravénás és intramuszkuláris mérésekre, míg a csővezetékes érzékelő gyomorszondázás esetében alkalmazható. Az érzékelőhöz egy 25... 34 °C és 33... 42 °C tartományokban skálázott műszer csatlakozik (NORMATEST típus). A hídkapcsoláshoz beépített telep ad segéd feszültséget.

Rezgőkondenzátoros elektrométer, 475 Series Femtometers típ.

(The Victoreen Instrument, USA)

A ma már mind szélesebb körben alkalmazott rezgőkondenzátoros mérőátalakító áram- és feszültségmérők között is előkelő helyet foglalnak el a cég új, 475 jelű műszerei, amelyek $3 \cdot 10^{-15}$... $3 \cdot 10^{-7}$ A tartományban, 45 fokozatban mérnek. A 3 mV... 30 V között lehetséges bemeneti impedancia nagyobb mint 10^{16} Ω . Pontosság — a beépített ellenállásoktól is függően — 1% körül van. Hosszú idejű stabilitás kisebb, mint 100 μ V/nap. Regisztráló kimenettel és hálózati vagy 6 V-os telepes táplálással működnek.

Dr. Solti Mihály

KEDVES OLVASÓNK!

A Közlemények célja a Szolgálat eredményeinek és munkásságának megismertetése elsősorban azért, hogy minél szélesebb körben váljanak köztudottá a lehetőségek, szolgáltatások, amelyekkel az MTA Műszerügyi Szolgálata a hazai kutatás és fejlesztés rendelkezésére áll.

A meglévő igény minél teljesebb kielégítése és egyben a Szolgálatnál fennálló lehetőségek tökéletesebb hasznosítása érdekében a Közlemények ezen számához levelezőlapot mellékelünk. A levelezőlapon feltüntetjük az MTA Műszerügyi Szolgálatának fontosabb ingyenes, illetve térítés ellenében igénybevehető szolgáltatásait.

Kérjük t. Olvasóinkat, hogy a levelezőlapokat – igényüknek megfelelően – töltsék ki és juttassák el címünkre.

Szerkesztőbizottság

AZ MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA ingyenes szolgáltatásai

Szaktanácsadás műszerbeszerzés, mérési módszer ügyében

- ☐ Kérem, hogy számomra a következő műszer hazai (külföldi) beszerzésére vonatkozó tájékoztató anyagot közöljenek:
- ☐ Kérem, hogy a következő mérési feladat megoldásában szaktanácsadással segítsenek:
- ☐ Kérem, hogy a következő műszer hazai lelőhelyét közöljék (csak 10 000,— Ft-nál nagyobb értékű műszerre vonatkozhat):

Kiadványok megküldése

Kérem az alábbi kiadványokat:

- ☐ Kölcsönműszerek Jegyzéke
- ☐ MTA Műszerügyi Szolgálata Közleményei
- ☐ Tájékoztató anyag a kutatófilmzési szolgáltatásról

AZ MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA térítés ellenében igénybe vehető szolgáltatásai

Elektroakusztikai vizsgálatok

- ☐ Kérek tájékoztató tárgyalást az alábbi mérési feladattal kapcsolatban:

Zaj- és rezgésmérés, értékelés az országos vagy nemzetközi előírások alapján, szakvéleményezés

- ☐ Kérek tájékoztató tárgyalást az alábbi mérési feladattal kapcsolatban:

Mechanikai igénybevétel mérése nyúlásmérő bélyeggel

- ☐ Kérek tájékoztató tárgyalást az alábbi mérési feladattal kapcsolatban:

Elektronmikroszkópia, vákuumgőzölés

- ☐ Kérek tájékoztató megbeszélést az alábbi problémával kapcsolatban:

Műszerkölcsönzés

- ☐ Kérek tájékoztatást arról, hogy az alábbi műszer kölcsönözhető-e az általam itt megadott időpontban:

- ☐ Kérem a műszert számomra előjegyezni.

Műszerjavítás

- ☐ Kérem közölni, hogy az alábbi hibás műszer javítását (bemérését) a Szolgálat vállalja-e:

Szervizszolgáltatás

- ☐ Kérem, szíveskedjenek a Brüel—Kjaer, Radiometer, Marconi, C. Reichert cég alábbi típusú műszerének szervize ügyében velünk érintkezésbe lépni:

MTA Műszerügyi Szolgálata

A FELADÓ

NEVE:

CÍME:

TEL.:

B U D A P E S T

V., Martinelli tér 3.

**Legfontosabb
telefonszámaink:**

Központ

188-824, 189-617

Műszerkölcshöz

181-400

Szaktanácsadás,
műszerkataszter

189-401

Mérésszolgáltató
Osztály

187-235, 389-140

Kutatófilm Osztály

116-820, 121-319

MTA Műszerügyi Szolgálata

A FELADÓ

NEVE:

CÍME:

TEL.:

B U D A P E S T

V., Martinelli tér 3.

E számunk hirdetői:

Ganz Műszer Művek (38)

Híradástechnika KTSZ
(55)

MTA KUTESZ Vállalat
(36, 39, 54, 57)

Méréstechnikai Központi
Kutató Laboratórium
(37, 56)

Műszeripari Kutató
Intézet (40)

SERVINTERN

Villamosmérőműszer
KTSZ (borító hátlap)

MTA Műszerügyi Szolgálata

A FELADÓ

NEVE:

CÍME:

TEL.:

B U D A P E S T

V., Martinelli tér 3.

A KÖLCSÖNMŰSZERPARK SZAPORULATA

Összeállította: Wölfel Lajosné és Herczeg Kálmán

Kölcsönzési
díj,
negyedévre
Ft

Linson 3 fotométer
Lars. Ljunberg gyártmány

300,—

Színszűrők

410, 430, 480, 510, 540, 580, 620 nm
névleges hullámhosszúságú

Küvetta

75×15×15 mm

Spektrofotométer SZF—10 típus.
Sztanko gyártmány

17 680,—

Spektrofotométer, méréstartomány

400 ... 750 nm

Regisztráló írósebessége

3,5, 2,4, 2,0, 1,5/min

Küveták

5, 10, 20, 50 mm

Spektrofotométer SZF—4A típus.
Sztanko gyártmány

2000,—

Spektrofotométer, méréstartomány

200 ... 1100 nm

Küveták

100, 50,03, 19,98, 9,94, 5,01, 4,507,
4,212, 4,109, 4,056 mm üvegküvetta
10×10×45 mm, 9,99×9,99×45
mm, 9,98×9,98×45 mm kvarc-
küvetta

Középfrekvenciás generátor GF—8 típus.
Clamann Grahnert gyártmány

710,—

Frekvenciatartomány

6 Hz ... 100 kHz (8 sávban)

Frekvencia bizonytalanság

±1,5%; 10 Hz alatt ±3%

Kimenő feszültség

0 ... 1 mV $r_i = 5 \Omega$

0 ... 10 mV 50Ω

0 ... 100 mV 500Ω

0 ... 1000 mV 5000Ω

Kimenő feszültség pontossága

±3%

Torzítási tényező

≤0,5%

Teljesítmény kimenet

≥100 mW

Optimális kimenő ellenállás

150/600 Ω átkapcsolható, ill. 5000 Ω

Frekvenciapontosság

±5% (1 kHz-re vonatkoztatva)

Torzítási tényező

≤0,5%

Rotációs viszkoziméter „RHEOTEST”
 Mechanik Prüfgerätekwerk gyártmány

1440,—

Méréstartomány	10...10 ⁷ cP
Mérési pontosság	±3%
Hőmérséklettartomány	—30 °C...+150 °C
Csúcsfeszültségtartomány	120...3·10 ⁴ din/cm ²
Esési tartomány	0,2...1300 s ⁻¹
Fordulatszám tartomány	0,3...240 min ⁻¹

Univerzális dekádgenerátor GF—11 típ.
 Clamann Grahnert gyártmány

1220,—

Frekvenciatartomány	10 Hz...1,11 MHz (5 sávban)
Frekvenciapontosság	100 Hz...111 kHz között ≤0,2% többi tartományban ≤0,5%
Frekvencia változás	5·10 ⁻³ (10% hálózati feszültség változásra)
Kimenő amplitudó	0,2 mV...100 V (7 sávban)
Pontosság	20 Hz...300 kHz közötti mérésnél ≤ 2% többi tartományban ≤ 5%

Kettős impulzusgenerátor GO 1377 típ.
 Solartron gyártmány

970,—

Frekvenciatartomány	10 Hz...1 MHz (5 sávban)
Pontosság	±5%
Impulzus időtartam	0,1 μs...100 ms (5 sávban)
Pontosság	±5%
Impulzus késés	0,1 μs...100 ms
Kimenet	OP1 jelű
feszültség	0,3 V...100 V (4 sávban)
pontosság	±1,5%
polaritás	pozitív vagy negatív (földhöz képest)
Kimenet (paraphrase)	OP1—OP2 jelű
Amplitudó	kalibrálatlan, de folyamatosan változtatható alacsony szinttől
Névleges kimenő feszültség és felfutási idő	45 V; 75 μs (40 V-nál) 9 V; 30 μs (8 V-nál) 75 Ω-on 17 V; 35 μs (15 V-nál) 75 Ω-on

Polyskop SWOB II. A. típ. BN 42451/50
 Rohde—Schwarz gyártmány

2100,—

Frekvenciatartomány	0,5...1000 MHz (6 sávban)
Frekvencialöket	±0,2...±50 MHz
Vobbuláló frekvencia	50 Hz; szinusz
Kimenő feszültség	300 μV...1 V
Csatlakozás	50 vagy 60 Ω (koax.)
Frekvencia markerek	1/10/50 MHz

URH teljesítménygenerátor 2002 típ.

720,—

RFT gyártmány

Frekvenciatartomány	20 ... 240 MHz (8 sávban)
Frekvencia hibahatár	$\pm 0,5\%$
Frekvencia elhangolódás	$< 2 \cdot 10^{-4}$ ($\pm 5\%$ hál. fesz. ing.)
Torzítás (nagyfrekvencia)	$k_2 \leq 5\%$ (100 MHz-nél)
Optimális kimenő ellenállás	70 Ω
Maximális kimenő feszültség	6 V, modulálatlan 2 V, AM modulált
Nagyfrekvenciás feszültségszabályozás	50 mV ... 6 V
Méréshatár a nagyfrekvenciás feszültségmérő műszeren	0 ... 9 V (4 sávban)
Moduláció	AM
Modulációhatár	0 ... 60%
Moduláció frekvencia	20 Hz ... 20 kHz
Különleges moduláció	1000 Hz $\pm 5\%$; $k \leq 2,5\%$
Modulációs torzítás	$\leq 8\%$; 50% AM-nél
Zavaró frekvencia moduláció	$\leq 3 \cdot 10^{-4}$ (50% AM-nél)
Modulációs bemenet külső modulációnál	telefon dugó 19 mm átmérővel
Bemenő ellenállás külső modulációnál	10 k Ω
Modulációs feszültség külső modulációnál	12 V (max. modulációnál)
Tápfeszültség	120/220 $\pm 5\%$; 50 Hz, 250 VA

Szignálgenerátor SLRD típ.

4520,—

Rohde—Schwarz gyártmány

Frekvenciatartomány	0,275 ... 2,75 GHz (2 sávban)
Frekvencia hibahatár	$\pm 2\%$
Frekvencia ingadozás/15 min	$< 5 \cdot 10^{-5}$
Frekvenciaváltozás részosztásonként	$1 \cdot 10^{-2}$
Max. kimenő teljesítmény	25 W
Hullámimpedancia	nem definiált
Moduláció	AM
Modulációs mélység	100%
Modulációs frekvencia	1 kHz (négyyszög)

Nanoszekundumos impulzus generátor

1900,—

ZPT—177 típ.

Lengyel gyártmány

Max. impulzus amplitudó	8 V
Impulzus amplitudó szabályozhatóság folyamatosan	max. érték 0,1 részétől felfelé
Kimenő impulzus polaritása	+ és —
Kimenő ellenállás	75 Ω
Impulzus szélesség	0,015—0,03—0,1—1 μ s
Felfutási idő	kisebb, mint 3 μ s
Ismétlődési frekvencia	10 Hz ... 100 kHz (4 dekádban)
Szinkron bemenet	min. 1 V _{cs} ; pozitív vagy negatív
Trigger bemenet	min. +5 V _{cs}
Trigger kimenet	pozitív és negatív; 5 V _{cs}
Késleltetés	0,1 μ lépésben 0 ... 1 μ s-ig

Kettős impulzusgenerátor SPD típus.

670,—

Rohde—Schwarz gyártmány

Frekvenciatartomány	5 Hz... 5 MHz (6 sávban)
Impulzusszélesség	0,1 μ s... 0,1 s
Kimelő feszültség	0... 15 V _{cs-cs}
Forrásellenállás	0... 500 Ω
Impulzus fel- és lefutási idő kb.	0,06 μ s
Trigger kimenő feszültség kb.	15 V _{cs-cs}
fel- és lefutási idő	0,05 μ s
Külső trigger szükséges feszültség	0,5... 50 V _{eff}
Szükséges feszültség felfutási idő	5 Hz... 5 MHz tetszőleges formájú

Video szignálgenerátor BM 286 típus.

1530,—

Tesla gyártmány

Frekvenciatartomány	10 Hz... 10 MHz (2 sávban)
Frekvenciapontosság	I. sáv $\pm 2\%$ ± 2 Hz II. sáv $\pm 2\%$ ± 2 kHz
Frekvencia-konstans	
bekapcsolás után 3 órával	30 kHz-ig 20 Hz/h 10 MHz-ig 5 kHz/h max. 5% (6 V-nál 400 Ω -on)
Torzítási tényező	
Belső ellenállás	
Kimenet I.	400 Ω ; 2000 $\Omega \parallel 25$ pF
Kimenet II.	70 Ω ;
Kimelő feszültség terheletlen kimenetnél	
Kimenet I.	0... 6 V/400 Ω , 0... 20 V/2000 Ω ($f \leq 3$ MHz)
Kimenet II.	0... 0,8 V/70 Ω ; 0... 0,4 V/70 Ω terhelő ellenállással a kábelvégen $\pm 10\%$ hálózati feszültség-ingadozás- nál jobb mint $\pm 5\%$
Kimelő feszültség stabilitása	$\pm 3\%$
Kimelő feszültségmérő pontosság	

Hullámanalizátor FRA—1 típus.

520,—

(Szelektív hangfrekvenciás csővoltmérő)

Radiometer gyártmány

Frekvenciatartomány	20... 16 000 Hz
Frekvenciapontosság	1% ± 1 Hz
Szelektivitás	3 sávban változtatható „2 Hz” 1 dB alatt ± 1 Hz-nél 60 dB alatt ± 35 Hz-nél „8 Hz” 1 dB alatt ± 4 Hz-nél 60 dB alatt ± 55 Hz-nél „25 Hz” 1 dB alatt $\pm 12,5$ Hz-nél 60 dB alatt ± 110 Hz-nél
Feszültségtartomány	100 μ V... 100 V (teljes kitérésre vonatkoztatva, 15 sávban)
Feszültség pontosság	0,5 dB (30 Hz—16 kHz)
Bemenő impedancia	2 M $\Omega \parallel 12$ —25 pF vagy 0,2 M $\Omega \parallel 15$ —40 pF

Hiteles amplitudójú kettős impulzusgenerátor
NE—203 típ.
 MTA KFKI gyártmány

780,—

Kimenő impulzusok	egyes vagy kettős négyszög
Amplitudó	1 ... 100 V; 1 V-onként változtatható
Amplitudó pontosság	saját műszerrel hitelesítve 1,5 ⁰ / ₀
Osztó nemlinearitása	<0,3 ⁰ / ₀
Polaritás	pozitív vagy negatív, átkapcsolható
Impulzusszélesség	1—2—5 μ s \pm 10 ⁰ / ₀
Fel- és lefutási idő	0,35 μ s
Amplitudó változás	\pm 10 ⁰ / ₀ hálózati feszültség ingadozásnál <0,5 ⁰ / ₀
Bűgőfeszültség	<0,05 ⁰ / ₀
Ismétlődési frekvencia	100 ... 30 000 imp/s 12 fokozatban; 1 ... 25 imp/s között folyamatosan
Ismétlődő frekvenciapontosság	100 ... 30 000 imp/s \pm 10 ⁰ / ₀ 1 ... 25 imp/s \pm 20 ⁰ / ₀
Kettős impulzusok közötti impulzus idő	folyamatosan változtatható 2 ... 100 μ s-ig
Kettős impulzus amplitudó különbség	\leq 0,2 ⁰ / ₀
Kimenő csatlakozás	amphenol

Selektomat USWV típ. BN 15221
 Rohde—Schwarz gyártmány

1620,—

Frekvenciatartomány	30 ... 400 MHz
Feszültség mérőtartomány	10 μ V ... 1 V (7 sávban)
Kitérés a legkisebb mérési tartományban	100 μ V
Hibahatár a feszültség mutatóban	0,5 dB
Frekvenciamenet	\pm 1 dB (résztartomány)
Bűgőfeszültség	3 μ V
Bemenő ellenállás	50 V, 60 Ω

Szelektív mikrovoltmérő USVH típ.
 Rohde—Schwarz gyártmány

2660,—

Feszültség mérőtartomány	0,2 μ V ... 1 V
Frekvenciatartomány	10 kHz ... 30 MHz (13 sávban)
Hibahatár (feszültségmérésnél)	\pm 0,3 dB
Zajfeszültség	0,15 μ V
Bemenő ellenállás	50, 60, 75, 150, 600 Ω ; 500 k Ω ; 20 pF

Digitális voltmérő DM 2010 típ.
 (hatszámjegyű)
 Dynamco gyártmány

5400,—

Méréshatár	0 \pm 1,1 V, érz.: 10 μ V 0 \pm 11 V, érz.: 100 μ V 0 \pm 110 V, érz.: 1 mV 0 \pm 1,1 kV, érz.: 10 mV
Pontosság	0,001 ⁰ / ₀

Digitális egyenfeszültségmérő LM 1420.2 típus.
Solartron gyártmány

1110,—

Méréstartomány

20 mV...1000 V

Mérési Táv Bemenő imp. Alapérzékenység

20 mV	>50 MΩ	10 μV
200 mV	>500 MΩ	100 μV
2 V	>5000 MΩ	1 mV
20 V	10 MΩ	10 mV
200 V	10 MΩ	100 mV
1000 V	10 MΩ	1 V

Az alapérzékenység növelhető

2-, ill. 4-szeresére

(2,5 μV—25 μV—250 μV stb.)

Pontosság

±0,05% minden sávban

Stabilitás

±0,01%/év

Digitális egyenfeszültségmérő LM 1010.2 típus.
Solartron gyártmány

2520,—

Méréstartomány

	tartomány	érzékenység
1.	0... 0,15999 V	20 μV ±0,2%
2.	0... 1,5999 V	100 μV ±1 bit
3.	0... 15,999 V	1 mV
4.	0... 159,99 V	10 mV
5.	0... 1599,9 V	100 mV

Bemenő impedancia

1, 2 sáv	1000 MΩ
3, 4, 5 sáv	10 MΩ +0,2%

Digitális egyenfeszültségmérő 4013 típus.
(négy számjegyű)
RFT gyártmány

1260,—

Méréstartomány

1 mV...2000 mV (szimm. vagy
aszimm. bemenet)

Bemenő ellenállás

2,4 MΩ

Pontosság

0,05%

Precíziós váltakozófeszültségű csővoltmérő
VF 252 típus.
Solartron gyártmány

570,—

Méréstartomány

1,5 mV...150 V (9 sávban)

Frekvenciatartomány

10 Hz...100 kHz

Pontosság

±1% összes méréshatáron
1 kHz-nél1,5% összes méréshatáron
10 Hz-nél±1% összes méréshatáron
15 Hz...100 kHz

Bemenő impedancia

30 MΩ || 30 pF

Attenuátor bemenet

10 : 1

Univerzális csővoltmérő 475 típus.
Metrix gyártmány

290,—

Egyenfeszültség	100 mV...1000 V (9 sávban)
Középállásban	± 50 mV... ± 500 V
Pontosság	$\pm 3\%$
Bemenő ellenállás	100 M Ω
Váltakozófeszültség	300 mV...300 V (7 sávban)
Pontosság	$\pm 3\%$
Mérőszonda kapacitás	<2,5 pF
Ohmmérő	10 Ω ...100 M Ω
Pontosság	$\pm 5\%$

Univerzális csővoltmérő BM 388 típus.
Tesla gyártmány

440,—

Váltakozófeszültség mérés	
Méréstartomány	25 mV...300 V (7 sávban)
Pontosság	$\pm 3\%$
Frekvenciafüggőség	1 kHz-re vonatkoztatva
	—1 dB 40 Hz
	$\pm 0,2$ dB 100 Hz
	+1 dB 800 Hz
	+3 dB 1200 MHz
Bemenő ellenállás	9 M Ω 1 kHz-nél
	2 M Ω 10 MHz-nél
	300 k Ω 100 MHz-nél
	$\leq 1,2$ pF
Bemenőkapacitás	
Egyenfeszültségmérés	
Méréstartomány	10 mV...1000 V (8 sávban)
Pontosság	$\pm 3\%$
Bemenőellenállás	111 M Ω
Ellenállásmérés	
Méréstartomány	1 Ω ...10 ⁹ Ω (7 sávban)
Pontosság	$\pm 3\%$
Szimmetrikus feszültség és impulzus feszültség mérés	
Méréstartomány	0,1 V...100 V (5 sávban)
Pontosság	$\pm 10\%$
Frekvenciafüggőség	15 Hz...10 MHz ± 1 dB
Bemenő ellenállás	30 Hz-en 6 M Ω
	100 kHz-en 2 M Ω
	10 MHz-en 40 k Ω
Bemenő kapacitás	20 pF

Mikrofarádmérő KZT típus.
Rohde—Schwarz gyártmány

200,—

Méréstartomány	0,01...500 μ F (11 sávban)
Mérőfrekvencia	50 Hz
Hibahatár	$\pm 3\%$

TV csővoltmérő HCU 13—59 típ.
Híradástechnika KTSZ gyártmány

240,—

Egyenfeszültségmérő	
Közvetlen bemenet	50 mV ... 500 V (5 sávban)
Pontosság	$\pm 2\%$ (végkitérésre)
Bemenő ellenállás	10 M Ω
Nagyfeszültségű mérőelőtét	100 V ... 25 kV (5 sávban)
Pontosság	$\pm 5\%$ (végkitérésre)
Bemenő ellenállás	1000 M Ω
Egyenárammérő	
Méréstartomány	50 μ A ... 500 mA (5 sávban)
Pontosság	$\pm 3\%$ (végkitérésre)
Bemenő ellenállás	1000 Ω ... 2 Ω (az egyes sávoknak megfelelően)
Váltakozófeszültségmérő	
Közvetlen bemenet	50 mV ... 300 V (5 sávban)
Pontosság	$\pm 4\%$ (végkitérésre)
Bemenő ellenállás	1 M Ω 6 pF
Frekvenciafüggés	20 Hz ... 30 MHz; $\pm 0,5$ dB
Váltakozóárammérő	
Méréstartomány	50 μ A ... 500 mA (5 sávban)
Pontosság	$\pm 5\%$ (végkitérésre)
Bemenő ellenállás	1000 Ω ... 2 Ω (a sávoknak megfelelően)
Frekvenciafüggés	20 Hz ... 10 MHz; $\pm 0,5$ dB
Nagyfrekvenciás váltakozófeszültségmérő (Ge-diódás mérőfejjel)	
Méréstartomány	50 mV ... 10 V (3 sávban)
Pontosság	$\pm 3\%$ (végkitérésre)
Bemenő ellenállás	0,3 M Ω 5 pF
Frekvenciafüggés	100 kHz ... 250 MHz $\pm 0,5$ dB
Ohmmérő	
Méréstartomány	0,1 Ω ... 1000 M Ω (5 sávban)
Pontosság	$\pm 5\%$... $\pm 15\%$

Konduktométer OK—102 típ.

170,—

Radelkisz gyártmány

Méréstartomány	0 ... 500 mS (12 sávban)
Mérőfrekvencia	0 ... 150 μ S-ig: 80 Hz $\pm 20\%$ 500 μ S ... 500 mS-ig: 3 kHz $\pm 20\%$
Pontosság	$\pm 2\%$ (végkitérésre)
Regisztráló kimenet	max. 200 μ A; 300 mV

Vezetőképességmérő CDM—2 típ.

210,—

Radiometer gyártmány

Méréstartomány	0 ... 500 mS (12 sávban)
Mérési pontosság	50 μ S ... 150 mS: 1% ; más tartományban: 2%
Vizsgáló feszültség	kb. 0,2 V
Mérési frekvencia	3000 Hz 150 μ S felett; 70 Hz 150 μ S alatt

Precíziós kapacitásmérőhíd BM 400 típus.

Tesla gyártmány

860,—

Kapacitás méréstartomány
 Veszteségi szög ($\tan \delta$) méréstartomány
 Pontosság

0,001 pF...100 μ F
 $0 \dots 10^{-1}$ (200, 800, 2000, 5000 Hz-nél)
 10 pF...10 μ F-ig $\pm 0,1\%$
 0,1 pF...10 pF-ig $\pm 1\%$
 10 μ F...100 μ F-ig $\pm 1\%$
 0,1 pF-ig $\pm 5\%$
 800 Hz

Mérőfrekvencia

Precíziós kapacitás- és vezetőképesség-mérőhíd B 201 típus.

Wayne—Kerr gyártmány

1340,—

Méréstartomány

0,0001 pF...0,1 μ F (6 sávban)
 0,001 μ S...1 S (6 sávban)

Mérőfrekvencia

100 kHz...5 MHz

Pontosság

(100 kHz...1 MHz-ig)
 $\pm 0,1\%$ 1 pF...0,01 μ F
 10 μ S...100 mS
 $\pm 0,5\%$ 0,1 pF...1 pF és
 0,01 μ F...0,1 μ F
 1 μ S...10 μ S és
 10 mS...1 S

Megohmmérő R 505 típus.

Elektrim gyártmány

90,—

Mérési tartomány

0,5...10⁵ M Ω (5 sávban)

Pontosság

I., II., III. sáv $\pm 6\%$
 IV., V. sáv $\pm 10\%$

Mérőfeszültség

150 V

Pontosság

 $\pm 20\%$ **Digitális frekvenciamérő 350 G típus.**

RFT gyártmány

2760,—

Méréstartomány

0...1 MHz

Mérési idő

1 ms, 10 ms, 100 ms, 1 s, 10 s

Pontosság

 ± 1 imp.

Időmérés

10⁻⁵...10⁷ s

Időimpulzus

10 μ s, 100 μ s, 1 ms,

10 ms, 100 ms, 1 s, 10 s

Pontosság

 \pm időimpulzus, \pm kvarcpontosság

Kvarcnormália

100 kHz; $\pm 10^{-6}/h$

Bemenő feszültség

0,5...100 V

Bemenő ellenállás

kb. 100 k Ω

Bemenő kapacitás

35 pF

Univerzális mérőhíd UB—1 típus.

160,—

Danbridge gyártmány

Méréstartomány

R: 1 mΩ ... 10 MΩ

L: 1 μH ... 1 H

C: 1 pF ... 100 μF

Frekvenciatartomány

0—20 kHz

Alap-pontosság

R: 1/2% vagy 2 mΩ

L: 1% vagy 2 μH (1 kHz-nél)

C: 1% vagy 2 pF (1 kHz-nél)

A hídhoz külső generátor és indikátor szükséges

Impedancia-komparátor GZ—2 típus.

380,—

(Grützmacher-híd)

Danbridge gyártmány

Méréstartomány

1 ... 11 110 Ω

Pontosság

0,5%

Fázisszög mérés

0 ... ±90°

Fázisszög mérési pontossága

1%

Mérőfrekvencia

30 Hz ... 30 kHz

Mérőfeszültség

0,775 V (0 Neper)

VHF admittancia-híd B 801 típus.

1600,—

Wayne—Kerr gyártmány

Vezetőképeség méréstartomány

0 ... 100 mS

Pontosság

±2%; ±0,1 mS

Leolvasható még

0,02 mS (50 MHz-ig)

0,1 mS (100 MHz-ig)

Kapacitás méréstartomány

0 ... ±230 pF

Pontosság

±2% ±1,5 pF (100 MHz-ig)

Leolvasható még

0,2 pF

Mérőfrekvencia

1 ... 100 MHz

Tranzisztoros strobatorch 1202 D típus.

600,—

Dawe gyártmány

Felvillanások frekvenciája

150 ... 30 000/min (4 sávban)

Pontosság

±1% (teljes kitérésre)

Felvillanás időtartama

4 ... 12 μs

Külső trigger negatív impulzus vagy szinusz jellel

10 V_{cs-cs}**Frekvenciamérő WEN típus.**

280,—

Rohde—Schwarz gyártmány

Méréstartomány

10 kHz ... 30 MHz (7 sávban)

Pontosság

±0,5%

Érzékenység

5 mV ... 20 V

Mérési mód

rezonancia

Z—g diagráf ZDU típ.

4300,—

Rohde—Schwarz gyártmány

Mérőfrekvencia	30 ... 240 MHz
Méréstartomány	0,02 Z_0 ... 50 Z_0
	ahol Z_0 : 50, 60, 75 Ω lehet
Csillapítás mérésstartomány	0 ... 30 dB
Fázisszög mérés	+180° ... -180°
Pontosság	$\pm 3\%$
Hullámellenállás	50 Ω

Univerzális számláló BM 357 típ.

1120,—

Tesla gyártmány

Frekvenciamérés	
Méréstartomány	20 Hz ... 2 MHz
Kapu időintervallum	1 ... 10^{-3} s (4 sávban)
Pontosság	± 1 Hz
Megszólalási érzékenység	
(dekádikusan szabályozható)	0,1 ... 100 V
Bemenő impedancia	0,5 M Ω 50 pF (1 V, 1 MHz)
Periódusidő mérés	
Méréstartomány	10^{-5} ... $5 \cdot 10^{-2}$ s
(szinusz vagy négyszögjel)	
Pontosság	$\pm 1 \mu s$
Időmérés	
Méréstartomány	10 μs ... 10 s
Pontosság	$\pm 1 \mu s$
Időintervallum-adó	
Tartomány	100 μs , 1 ms, 10 ms, 100 ms, 1 s
Impulzusforma	tűimpulzus
Kimenő amplitudó	4 V _{cs}
Pontosság	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$

DISATAC 72 B típ.

310,—

(Elektronikus fordulatszám-mérő)

Disa gyártmány

Méréstartomány	4000 ... 100 000 ford/min
Pontosság	$\pm 1\%$ (teljes kitérésre vonatkoztatva)
Működési hőmérséklettartomány	-30 °C ... +60 °C
Hőmérsékletfüggés	$< 0,02\%/^{\circ}\text{C}$
(25 °C-ra vonatkoztatva)	
Beállási idő	0,5 s

Oválkerekes olajáramlásmérő távadóval és számlálóval

980,—

Meiwa Trading gyártmány

Mérhető mennyiség	
Állandó üzemben	0,3 ... 6,5 m ³ /h, max. 14 atm
Szakaszos üzemben	0,3 ... 8 m ³ /h, max. 20 atm
Max. üzemi hőmérséklet	40 °C

Lineáris számláló 3504 típus.

800,—

RFT gyártmány

Számlálási sebesség	max. 100 kHz
Számlálási kapacitás	5 dekád
Bemenet	
Pozitív megszólaltatási feszültség	0,5...100 V
Negatív megszólaltatási feszültség	1...100 V
Polaritás	pozitív vagy negatív
Hullámalak	tetszőleges
Bemenő ellenállás	100 k Ω
Bemenő kapacitás	100 pF
Start—Stop	
Impulzus feszültség	$\geq 40 V_{cs-cs}$
Polaritás	negatív túimpulzus
Visszaállítás	beépített nyomógommbal vagy külső mechanikus kontaktus segítségével
Frekvenciaosztás osztásviszonya	1 : 1...100 000 : 1
Kimenő impulzus	40 V_{cs-cs} ; negatív túimp.
Terhelhető	100 k Ω 100 pF

Tranzisztoros számláló BM 363 típus.

400,—

Tesla gyártmány

Felbontási idő	7 μs
Max. számlálókapacitás	10 000
Számlálási sebesség	10 000 imp/s
Megszólalási érzékenység szinuszos feszültségre	20 Hz \doteq 0,1 V
Bemenő impedancia	45 k Ω 25 pF
Legnagyobb megengedhető bemenő feszültség	10 V_{cs} ... 250 V_{cs} (legnagyobb, ill. legkisebb érzékenységi esetben)
Minimális impulzusszélesség	5 μs

Hordozható sugázmérő 1864 típus.

120,—

EMG gyártmány

Gamma-sugárzás mérése	0,5...2 MeV sugárzó energiahatárok között
Beta-sugárzás észlelése	0,3 MeV-nál nagyobb sugárzóenergiánál
Méréshatárok	0,2, 2, 20 mR/h (EMG 1881—5 GM csöves észlelővel)
	600, 6000, 60 000 ppm (1881—5 vagy 1881—6 GM csöves észlelővel)
Pontosság	$\pm 15\%$ (teljes kitérésre vonatkoztatva)

Dekadikus számláló 1872 típ.
EMG gyártmány

370,—

Számláló rész

Impulzus erősítő

Bemenő jel

Bemenőjel polaritás

Csatlakoztatható

Elektronikus számláló

Dekádok száma

Feloldási idő

min. 0,1, max. 70 V

negatív

GM csöves és szcintillációs érzékelő

3 (1, 10, 100)

5 μ s

(elektromosan nullázható)

5 számjegyű

15/s

(mechanikusan nullázható)

15 000 imp/s

(kikapcsolható)

300 ... 2000 V

(durván és finoman szabályozható)

0,5 mA

$\pm 10\%$ hálózati feszültség változás
mellett max. 0,5%

Elektromechanikus számláló

Számjegyváltási sebesség

Teljes számlálási sebesség

Nagyfeszültségű rész

Kimenő feszültség

Terhelhetőség

Kimenő feszültség változása

Hordozható röntgen—gamma doziméter

850,—

VA—J—15 típ.

Vakutronik gyártmány

Méréstartomány

Pontosság

Energiaspektrum

Sugárzásérzékelő

Falérzékenység

Ablakérzékenység

Beállási idő

4 mR/h ... 300 R/h (10 sávban)

$< 10\%$

20 keV ... 1,2 MeV

ionizációs kamra

kb. 200 mg/cm²

kb. 12 mg/cm²

< 20 s (3 mR/h)

< 8 s; összes többi tartományban

Sr⁹⁰—Y⁹⁰; kb. 5 μ C

200 h

—10 °C ... +45 °C

—40 °C ... +50 °C

Hitelesíthető sugárforrás

Akkumulátor üzemidő utántöltés nélkül

Működési hőmérséklet

Működési hőmérséklettartomány

Környezet megengedhető max relatív

nedvességtartalma

85%

Nukleáris tömörség- és nedvességmérő

5020,—

Dynatron gyártmány

Bemenő érzékenység

Felbontási idő

Vizsgáló frekvencia

Tömörsegmérés

Gamma sugárforrás

Nedvességmérés

Gyors-neutronforrás

300 pCb

300 μ s

1000 Hz, ill. 3 Hz

GM csővel

Cs¹³⁷

BF₃ proporcionális csővel

RaBe

Dekád scaler 8166 típ.
Nuclear—Chicago gyártmány

2260,—

Számláló	0 ... 100 000
Számlálási kapacitás	10 ... 99 990
Előválasztás	negatív vagy pozitív, min. időtartam 5 μ s
Bemenő impulzus	10 k Ω
Bemenő impedancia	1 μ s
Impulzus felbontás	negatív: 0,25 V
Bemenő érzékenység	pozitív: 3 V
Nagyfeszültségű egység	
Feszültségtartomány	+400 V ... +4900 V folyamatosan
Áramerősség	0,5 mA max.
Kimenő impedancia	100 Ω
Stabilitás	max. feszültségdrift 0,01%/24 h max. feszültségváltozás 0,01%/°C, 0 °C ... +55 °C között
Beépített elektronikus kapcsolóóra	0 ... 60 min beállítható idővel, folya- matosan, s-onként változtatható
Pontosság	± 1 s
Üzemi hőmérséklet	0 °C ... +55 °C

Lineáris sugárzásátlagmérő DR 313 típ.
ACEC gyártmány

1740,—

Bemenő érzékenység	10 V pozitív impulzus
Felbontási idő	0,6 μ s
Méréstartomány	3 ... 100 000 beütés/s (9 sávban)
Pontosság	jobb, mint 1%
Stabilitás	jobb, mint 1%/hét
Időállandók	0,5 ... 50 s (5 sávban)
Regisztrálási kimenet	potm. regisztr. 10 mV galv. regisztr. 0,5 mA

Egyenfeszültségű tranzistoros tápegység
TR 9251 típ.
FOK—GYEM gyártmány

280,—

Feszültségtartomány	4 ... 30 V; 13 fokozatban durva-, fo- kozatokon belül finom szabályoz- hatóság
Terhelhetőség	2A (max. 3A)
Belső ellenállás	<50 m Ω
Kimenő feszültségváltozás	a hálózati feszültség $\pm 10\%$ ingado- zásánál <3%
Bűgófeszültség	<1 mV

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

В/О МАШПРИБОРИНТОРГ • СССР • МОСКВА

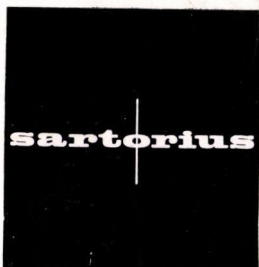


Heraeus

Beckman®

SERVICE

„Servintern“



UNICAM

KARL DEUTSCH



SERVINTERN
Villamosmérnöszek. kft.

Budapest VII., Landler Jenő u. 26.

Telefon: 425—932 és 227—496

vállalja: hazai és import

ELEKTROMOS, ELEKTRONIKUS, ANALITIKAI,
FINOMMECHANIKAI ÉS OPTIKAI

műszerek és berendezések

garanciális és garancián túli

javítását és karbantartását

Elektronikus részleg:

Bp. VII., Hernád u. 40. Tel.: 424—153

Elektromos részleg:

Bp. VII., Marek J. u. 28. Tel.: 425—761



**ELEKTRISCHE
MESSGERÄTE**

MEIRONEX

**WARSZAWA
POLEN**

